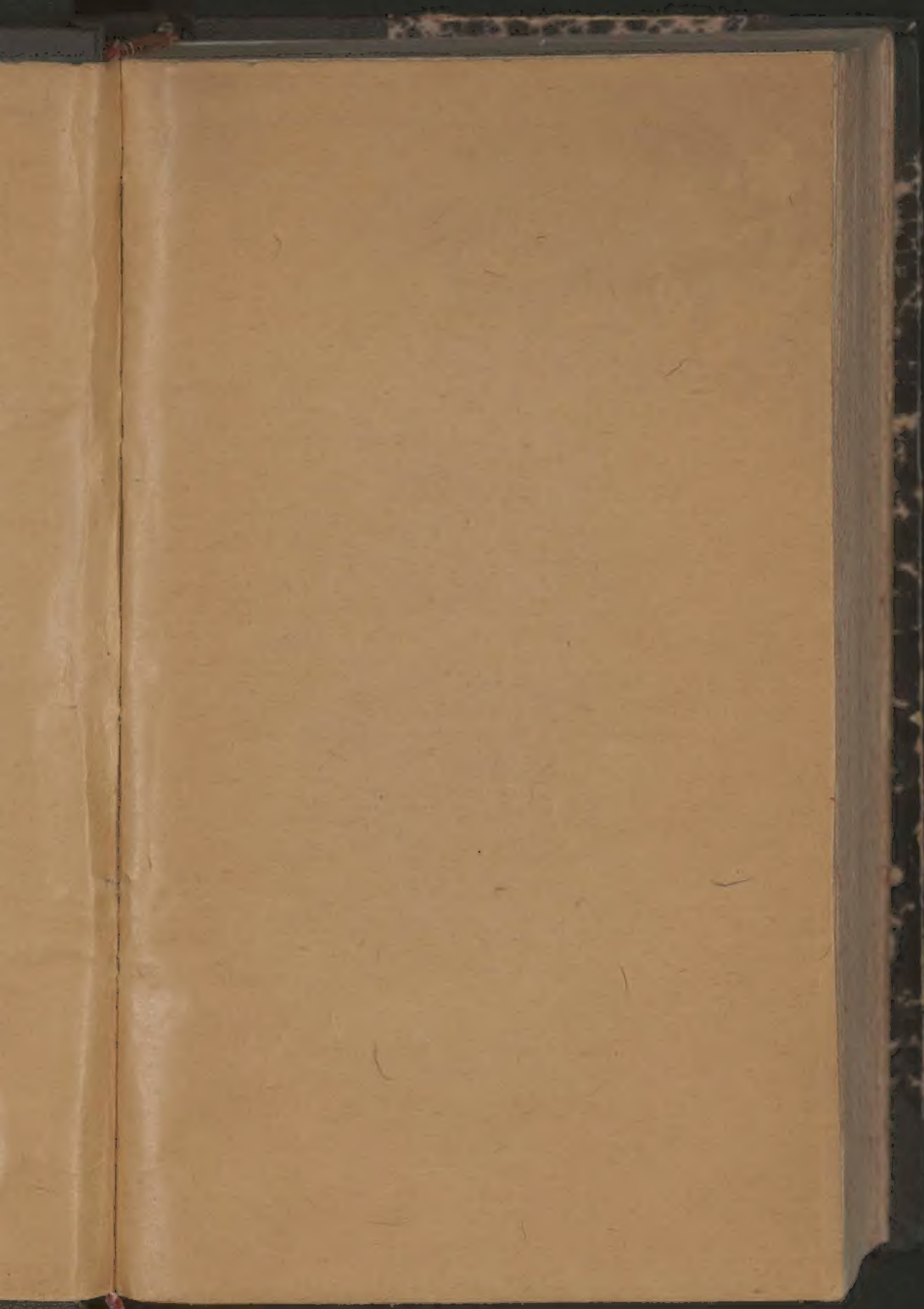




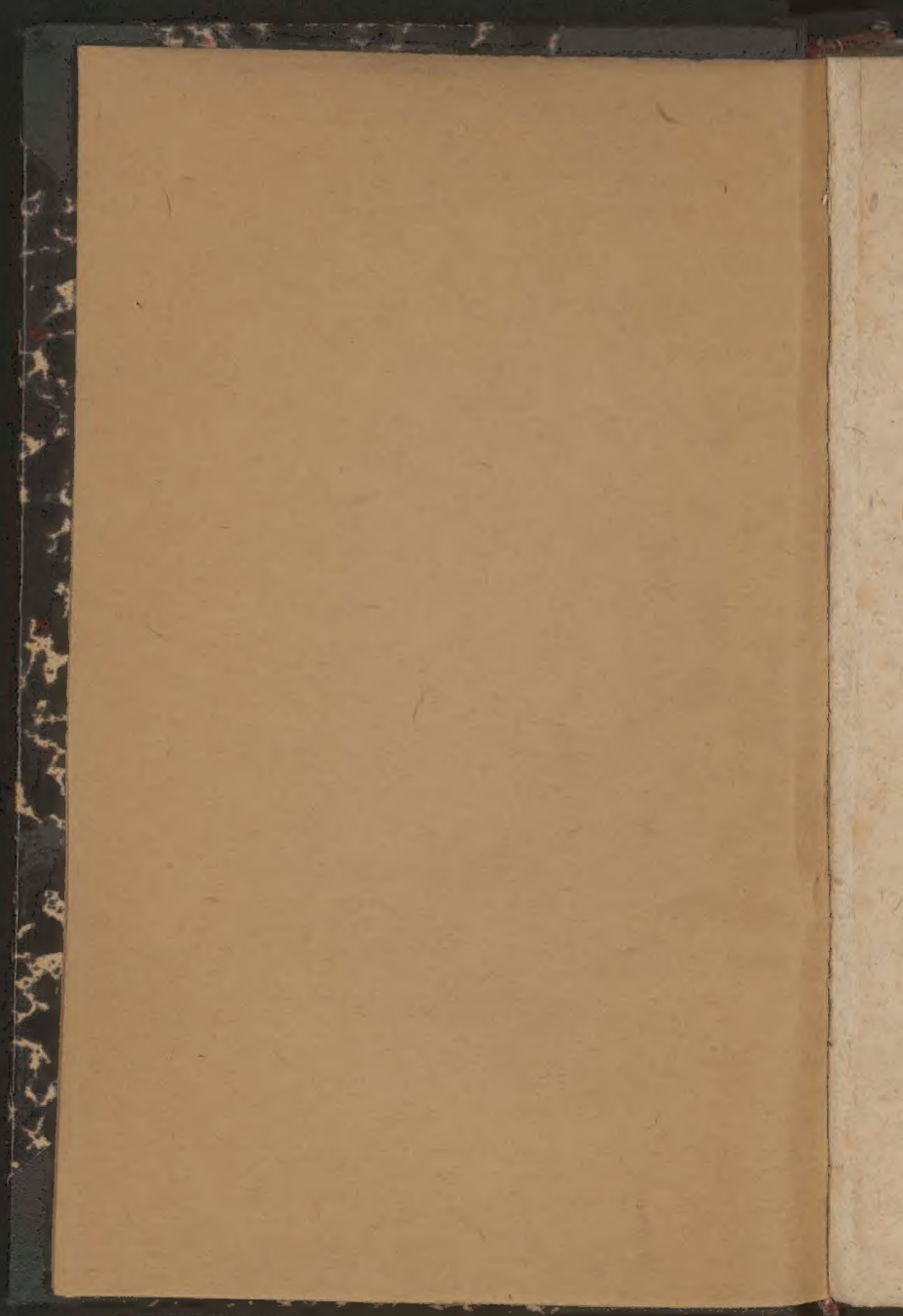


42729

I









TRAKTAT  
POCZĄTKOWY  
CZYLI  
POCZĄTKI FIZYKI

Na nayspewniejszych tak dawnych,  
jako i nowych wiadomościach wsparte  
i doświadczeniami ztwierdzone.

przez

MATURYNA—JAKOBA BRISSONA,  
z EDYCJI DRUGIEY

W ROKU 1797 WYDANEY

z Francuzkiego na Polski Język

PRZETŁÓMACZONE

przez Wincentego Chojnickiego

---

TOM DRUGI

---

w WILNIE

w Drukarni XX. Piarow Roku 1800.

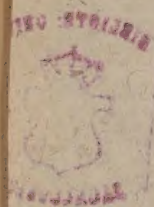




TR

Czyl  
szy  
wi

42729  
I



587.

kly w  
sfery  
iaki  
nens  
nens





TRAKTAT POCZĄTKOWY  
O  
FIZYCE

*Czyli początki Fizyki, na nays pewniey-  
szych, tak dawnych, iako i nowych  
wiadomościach wsparte, i doświad-  
czeniami ztwierdzone.*

---

ROZDZIAŁ X.

*o Cieczach Sprężystych.*

587. **S**prężystemi cieczami zwać się zwy-  
kły wszystkie podobieństwo i kształt atmo-  
sferycznego powietrza mające. Te są dwo-  
iakiemu gatunku, jedne trwałe, (*perma-  
nens*) drugie przemieniające (*non-perma-  
nens*).



588. Nim, co te wyrazy znaczą, wytłómaczonym będzie, wiedzieć potrzeba, że materya ciepła (którą można także nazwać materyą ognia, a którą teraz *ciepłikiem* zowią) jest cieczą szczególną po wszystkich w naturze ciałach rozlaną, w których w dwojakim odmiennymcale znajduje się stanie, to jest w stanie wolnym, i w stanie złączenia. Materyą ciepła w stanie wolnym ta się nazywa, która pomiędzy ciał cząstkami się miesci, zawrzeć iey w zamkniętym nie można naczyniu, nie iey nie wstrzymuie, gdyż z łatwością przez wszystkie substancye z iedney na drugą przechodzi powierzchnią. Ta tylko sama zdolną jest wznieść ciepło zmysłowe nasze rażące narzędzia. Materya ta w stanie złączenia ieden z ciał pierwiastkow stanowi. W tym stanie jest ciepłem tylko ukrytym, czyli *taimnym*: tak dalece, że ciało w którymby się w naywiększey znajdowała ilości, ciepleyzszym od tego, które iey zgola nie ma, nie będzie. W rozłożeniu ciał wydobywa się ona częstokroć: a w ten czas do wolnego stanu przechodząc, z ukrytego ciepłem się staie rażącym; działa na położone w iey atmosferze ciała, ciepłomierzem zaś siłę iey mierzyć można. A przeto w rozłożeniu ciał, kiedy te gnia naprzykład, trafia się częstokroć, że się ciepło wznieca. Przeciwnie zaś, w złączeniach niektórych, gdzie materya ciepła wsiąka, oziębienie ma miejsce: iak naprzykład kiedy ciało z płynnego, w parę się zamienia. W takim razie odmienić stanu nie może, nie wsiąka-

wsiąkając w siebie znaczney, ciepła wolnego w otaczających znajduącego się ciałach ilości, co ie konieczn ie oziębia.

589. Powiedzieliśmy, (587), że ciecze sprężyste są, albo *trwałe*, albo *przemieniające*. Pierwzemi te się nazywają, w których materya ciepła iest w stanie złączenia. A te w zimnie, czy w cieple zachowują stan cieczerw sprężystych: i dla tego *trwałemi* się zowią. Takimi są powietrze i gazy. Cieczami zaś sprężystymi *przemieniającemi*, te się zowią, w których znaczna materyi ciepła ilość w stanie się wolnym znajduje. Póty tylko są one sprężystymi cieczami, póki są mało sciskane, albo póki mniej lub więcej według natury ich i gęstości są podniesione: i dla tej przyczyny są *przemieniającemi* nazwane. Jakiemi są pary wżelkie. Eter nap: do 1400. sążni podniesiony nad morza powierzchnią, cieczą się staie sprężystą, dla tego, że się parcie którego niżej doświadczał, znacznie zmniejszyło. Ale kiedy cały nań prze powietrzkreg, ażeby się w sprężystą cieczę zamienił, 38 do 39 stopni potrzebuie ciepła. Wyskok winny w podobnymże razie potrzebuie 67 do 68: woda 80. Taż sama iednak woda w każdym zdarzeniu cieczą byłaby sprężystą, gdyby z iey powierzchnj powietrzkregu parcie można było ufunąć. Ztąd pochodzi, że woda wrzeć w czczosci się zdaie (1148).

O trwałych tu tylko cieczach sprężystych mówić się będzie; o inaych zaś, o naturze wody i iey skutkach mówią, powiemy.



590. Wszystkie ciecze sprężyste trwałe są ścienne, sprężyste, przezroczyste, bez koloru (\*), niewidzialne, i za pomocą zimna w likwor nie mogące się zgęstwić. Jedne z nich bez pomocy sztuki bytność mają w naturze, lubo i tym je otrzymać można sposobem; drugie zaś samey tylko sztuki są tworem. Jedne z nich woda rozpuszcza, drugich nie tyka wcale; a ztąd odmiennych, jako się niżej powie, na ich otrzymanie używać potrzeba sposobow, według różney, cieczy którą otrzymać chcemy natury.

591. Wszystkie te ciecze na dwie się dzieli Klasy.

W pierwszej zawieraia się wszystkie *ożywiające*, to jest takie, które służą, i są konieczne do oddychania ludziom i zwierzętom, i ciał palenia się potrzebne. Jako to powietrze atmosferyczne, powietrze czyste, czyli żywotne, gaz kwasorodny zwane.

592. Klasa druga zawiera wszystkie *zabijające*, czyli takie, które ani do oddychania zwierzętom, ani do ciał palenia się nie służą. Jakimi są wszystkie inne gazy.

593. Wszystkie te gazy, iakośmy powiedzieli (587), nie tylko kształt powietrza: ale nawet wiele iemu służących mają własności; jako to: przezroczystość, niewidzialność, ścienne, rozszerzalność, i spręży-

---

(\*) *Wylacza się gaz solowy utkwaszony (717); którego kolor jest zielonawo-żółty.*



sprężystość. To bez wątpienia było przyczyną, że *Hales*, *Boyle*, *Priestley*, i wielu innych Fizyków *powietrzem* one nazwali. Jednakże, ponieważ wiele własnościami od niego się różnią, a mianowicie, że do utrzymania życia zwierząt i ciał palenia się nie służą, z tego powodu niniemano, że ich za jedno brać z powietrzem nie można; a ztąd na ich oznaczenie przyjęto nazwisko *gaz* (\*), którym *Vanhelmont* i inni przed *Halesem* Chimicy nazywali cieczę, za ich czasów znaiome: gdyż ogólna gazów znaomość jest bardzo dawną; Poczyną się ona przed *Paracelssem* ieszcze. Zyiący w tamtych czasach Chimicy, na ich nie uważając gatunki, ogólnie wszystkie nazwali *spiritus sylvestris*, wyskok dziki. *Vanhelmont* zamiast wyskok dał im nazwisko *gaz*, zostawiając przymiotnika *sylvestris*. *Boyle*, *Hales*, i inni po nim następujący, *powietrzem* one nazwali. A lubo odmiennie w nich uważali własności, za iedną je przecieź brali cieczę, mniej lub więcej przez materyi obcych przymieszkę zepsutą. *Priestleiovi* mianowicie, podział ich na różne gatunki, i wielu ich własności znaomość winniśmy, wiele on bardzo ciekawych z *gazami* robił doświadczeń, za pomocą prostego wcale przez się wynalezionego *apparatu powietrzno-chemicznego* zwanego, który pozniey od wszystkich Fizyków na podobne doświad-

---

(\*) Słowo wzięte z Hebrayskiego, znaczący plugastwo oddzielające się od ciała.

świadczenia został przwiętym. Opisał *Priestley* ten aparat, roboty i wypadki swoich doświadczeń, w dziele z Angielskiego przez *Gibelin* tłómaczonym we trzech Tomach, pod tytułem: *Doświadczenia i obserwacye nad różnemi gatunkami powietrza*. Nie od rzeczy będzie, kiedy tu to opisanie położę, tak aparatu, iako też różnych narzędzi, których się używa do substancyi powietrzkształtnych zbierania, mierzenia, niefizania, łączenia iednych z drugimi, albo z innemi substancyami; a na koniec służących do robienia doświadczeń, do wysledzenia różnych tych cieczow własności prowadzącyh. Namienilem (590), że z nich iedne rozpuszczają się w wodzie, drugie przeciwnie. Dwoiakiego więc na ich otrzymanie aparatu potrzeba: wodnego na te, które się z wodą nie łączą, żywego srebra na inne, które się przez wodę zbierać nie mogą.

594. Aparat wodny, składa się z drewnianej skrzyni ABCD (fig. 112), ołowiem wystanej, około 18 cali szerokości, tyleż głębokości. 30 zaś, albo 36 cali długości mający. Przy iednym z mniejszych jego boków AB, wewnątrz od wierchu na 15 blisko linii, umocowana jest, między dwiema listwami, gruba deska EF, mająca dwie okragłe dziury a. b. od 4 albo 5 linii średnicy, nakształt cylindry ze spodu wydłużone, i wiele innych podługowatych c. d. których użycie niżej się da widzieć. Skrzynia ta włożona się na czterech nogach G, H, I, K, na których za pomocą szrub

według

według potrzeby w dół, lub w górę pomknąć ją można. Napełnia się potym wodą czystą, na 10 lub 12 linii nad powierzchnią deski EF.

595. Tak wszystko mając przygotowane, z substancyi, które gazy wydają otrzymywać ie można. Na ten koniec, potrzeba mieć wiele dzwonow szklanych (fig. 113) większą długość niż szerokość mających. Te dla wygody w użyciu nie powinny mieć więcej nad 3 albo 4 cale średnicy; wysokość zaś taką, ażeby ie w skrzyni wygodnie do góry przewrócić można było. W takie naczynia gazy się zbierać zwykły. Daymy więc, że chcemy gaz otrzymać, który się przez-kipienie węglanu alkalicznego, albo wapionkowego z kwasami wydobywa; wodą całkiem napełnić dzwon (fig. 113) w sameyże skrzyni potrzeba; a otworem go na dół obróciwszy, posuwać na desce EF (fig. 112), tak ażeby otworu nie podnosząc nad wodę, umieścić nad dziurami c, albo d. Woda tym sposobem cały dzwon napełnia, utrzymując się powietrzno-kręgu parciem nad wody w skrzyni powierzchnią. Węglan potym alkaliczny, albo wapionkowy sypie się do flaszki A (fig. 114), w której szyi utkwiona iest zakrzywiona rurka szklana B C D, z boku zaś dziura okrągła, albo druga szyka, w którą się wpulcza rurka leyki E, zatknięta rurką szklaną F, woskiem u dołu oblepioną. Do leyki kwas się wlewa, dobrze wodą rozwiedziony, ażeby kipienie nie było zbyt prędkie i gwałtowne. Kwasu na węglan się



się spuszcza nieco, podnosząc szklaną rurkę F: pierwszy parze dozwala się wysoczyć, ażeby znajdujące się we flaszcze ustąpiło powietrze; a kiedy się pomiarknie, że to wyszło zupełnie, koniec zakrzywioney rurki D podsuwa się pod dziurę c albo d deski FE (fig: 112), nad którą dzwon stoi (fig: 113), flaszka zaś utrzymuje się na podstawku, lub innym jakim sposobem. Jak tylko się rozpuszczanie i kipienie zacznie, gaz wydobywający się na ten czas, przez zakrzywioną rurkę BCD (fig: 114) prędko się wymyka, a będąc gatunkowo lżeyszym, pod postacią bęblow powietrza przebiega wodę, i w górze dzwonu się zbiera, sprężystością zaś swoją do dzwonu wchodząc wodę z niego wypędza. Chcąc robotę dalej przeprowadzić, coraz się otwiera kanał lewyki E, ażeby nowego do flaszki kwasu wpaszczyć, i nie wpuszczając powietrza, kipienie i wydobywanie się gazu przeciągnąć. Tym sposobem otrzymać można gazu tyle, ile potrzeba.

Wszystkie gazy, które z metalowych lub innych substancyi, za pomocą kwasow się wyciągają, podobnymże zbierają się sposobem.

596. Co do gazow, które się w wodzie rozpuszczają, iakieniu są wszystkie kwasne, albo alkaliczne, te ponieważ są samą one wydającą substancją z materją ciepła złączoną, nie mogą być iak inne przez wodę zbierane, gdyż natychmiast z niąby się zmieszały, a tym sposobem powróciłyby do stanu substancyi, z której się otrzymały.

mały. Na ich zbieranie potrzebny jest aparat żywego frebra. Tego skład cały podobny jest wodnemu, z tą tylko różnicą, że dla drogości żywego frebra i zbyt wielkiego ciężaru, muieyszy się zwykły robić. Skrzynia tego aparatu, nie powinna być metalową, ani metallém wyściełaną; ale fiansową, porcellanową, marmurową, albo drewnianą. Naczynia, do których się wkładają substancye, z których się te gazy otrzymują, są pospolicie małe retorty szklane OM (fig. 115), do których szyjki końca M przykitowana jest rurka szklana zakrzywiona MN. Rozgrzewa się retorta nad żarką, albo płomieniem zapalonego stożka, koniec rurki N podsuwa się pod napełniony żywym frebrem dzwonek, dając wprzód dość czasu, ażeby się znajdujące w retorcie wymknęło powietrze. Nie wielki ten ciepła stopień sprawuje, że substancya na doświadczenie użyta, bierze kształt gazu, czyli powietrza, przechodzi pod dzwon, i w nim znajdujące się żywe frebro zniża.

597. Można w tych apparatach razem gatunków kilka gazów otrzymać. Na to robi się w desce EF (fig. 112) kilka dziur podługowatych c. d, do wpuszczenia końca D rurki zakrzywionej fig. 114, służących, nad którym stawia się dzwon wodą, albo żywym frebrem napełniony. W takim razie, ażeby zamieszania uniknąć; nie zawadzi na każdym dławonie karteczki ponaklejać, z wyrażeniem iaki się w którym gatunek gazu znajduje.

598. Żeby wiele razem dzwonów, podobnym sposobem gazami napełnionych, i na desce EF (fig. 112) skupionych, nie stały się w robocie przeszkodą, przenieść je i gazy w nich zawarte następującym zachować można sposobem. Zamurzywszy talerz lub co podobnego w likwor iadna jest wanna, czyli skrzynia napełniona, spuszcza się nań dzwon gazu pełny, i tym sposobem prosto postawiony na inne się mieszcze przenosi.

599. Chcąc gaz z jednego do drugiego przelać naczynia, ostatnie likworem w skrzyni znajdującym się napełnione, stawia się na desce EF, nad otworem a, albo b, iakośmy o wyciąganiu gazów powiedzieli (595); zanurza się potem naczynie z gazem do przelania, i z wolna się nachyla pod otworem deski, na której likworu pełne stoi naczynie. Gaz na ten czas w górę postępuje bęblami, a wypędzając likwor, mityscie onego zajmuje. Nie co wezwyczajenia robotę robi łatwiejszą. Podobnymże sposobem można gazy do flaszek przelewać; kiedy one dalej przenosić potrzeba; ale w takim razie zatknąć flaszkę dobrze potrzeba pierwiec nim się iey szyka podnieść nad likwor, którego nieco we flaszce zostawić należy. flaszkę zaś w pionowym prawie utrzymywać położeniu, szykając na dół obracając.

600. Podobnież się postępuje chcąc różne gazow gatunki razem mieszać. Likworem w skrzyni znajdującym się nalane naczynie (fig. 116), stawia się nad otworem

rem a  
sobe  
miesz  
miark  
laney  
naczy  
niego  
ka g  
częśc  
miare  
zrobi  
mey.

6  
spos  
dnie,  
sić i

(592  
drug

wfzy  
nemi  
liczn  
kalic  
dnem

zow  
atmo  
zyw  
fzon

pieć  
kwa  
kwa  
albo



rem *a*, albo *b* deski EF (fig. 112). Sposobem wyżej opisanym (599), miaciemy się mieszać innemi coraz gazami, napelnia się miarka (fig. 117), z której zwolna uchylaney pod otworem deski, na której stoi naczynie, w którym być mają mieszane, do niego się przelewaia. Tym sposobem, miarka gazu w naczyniu wchodząc, wyzyska część jego zajmując. A tak wiele chcąc miarek każdego gatunku gazu wlewaiać, zrobi się mieszanina w proporcji wiadomey.

601. Z opisanych teraz postępowania sposobow, można tak widzieć łatwo i wygodnie, zbierać, chować, przelewać, przenosić i mieszać różne gatunki gazow.

602. Powiedzieliśmy wyżej nieco (592), że gazy czyli cieczce zabijające drugą cieczow sprężystych klasę stanowią.

Dzielimy je na trzy rzędy. W pierwszym zawierają się wszystkie, które solnemi nie są, to jest ani kwaśne, ani alkaliczne: w drugim solne; czyli kwaśne i alkaliczne: w trzecim palne, które *wodorodnemi* zowią.

603. Rząd pierwszy: Nie solnych gazow jest trzy; to jest, gaz *złotowy*, albo *atmosferyczny*, który się takż *mosfette* nazywa, gaz *siarkowy*, i gaz *solowy ukwiszony*.

604. Rząd drugi: Gazow solnych jest pięć; to jest, gaz *kwaśny węglikowy*, gaz *kwaśny solowy*, gaz *kwaśny siarkowy*, gaz *kwaśny fluorowy*, i gaz *ammoniakalny*, albo *alkaliczny*.

605. *Rząd trzeci.* Gazy palne, czyli wodorodne wszystkie są jednego gatunku, ale ich wiele jest odmian. I tak mamy gaz wodorodny czysty, którego odmiany są: gaz wodorodny nasiarczony, gaz wodorodny nafsosforowany, gaz wodorodny nawęglony, gaz wodorodny węglkowy, gaz wodorodny błotny.

606. *Tabella metodyczna cieczow sprężystych.*

Ciecze Sprężyste.

{	Ożywialiące - <i>Klasa I.</i>	
	{	Powietrze atmosferyczne - 1.
	{	Powietrze czyste czyli żywotne, gaz kwasu odny zwane - - - - - 2.
Zabiiiające - <i>Klasa II.</i>		
{	Nie solne - - - - <i>Rząd 1.</i>	
	{	Gaz azotowy - - - - 3.
	{	Gaz siarkowy - - - - 4.
{	Solne - - - - - <i>Rząd 2.</i>	
	{	Gaz kwasny węglkowy - 6.
	{	Gaz kwasny solowy - - 7.
{	Palne czyli wodorodne <i>Rząd 3.</i>	
	{	Gaz wodorodny czysty - 11.
	{	Gaz wodorod: nasiarczony 12.
{		
	{	Gaz wodorod: nafsosforowany 13.
	{	Gaz wodorod: nawęglony 14.
{		
	{	Gaz wodorod: węglkowy 15.
	{	Gaz wodorodny błotny - 16.

czyli  
unku,  
gaz  
sa:  
wodo-  
na-  
ouy,  
sprę-  
- I.  
y-  
ay  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.  
7.  
8.  
9.  
10.  
11.  
12.  
13.  
14.  
15.  
16.

607. Ponieważ tu nowego używać będziemy języka, nie zawadzi dla powzięcia poprzedniego wyobrażenia, rzucić okiem na słowniki nazwisk dawnych i nowych, które się w pierwszym położyły Tomię.

608. Wszystkie ciecze sprężyste składają się z prostej, albo składanej zasady złączonej z materją ciepłą; którą dla skrócenia *ciepłikiem* nazwano. Ciecze te nie całkiem się znajdują w substancjach, których się do ich wyciągania używa; ich tylko zasady w nich są zawarte, a te w czasie wyciągania, z ciepłikiem się łącząc biorą na się kształt cieczerw sprężystych.

### *Zasady cieczerw sprężystych.*

609. 1<sup>a</sup>. Powietrze atmosferyczne z dwóch cieczerw sprężystych, po prostu razem z mieszanych się składa, z tych jedną jest powietrze czyste, czyli żywotne, gaz kwasorodny zwane, drugą zaś *mofette*, czyli gaz azotowy, albo atmosferyczny: pierwszego wchodzi części 28, drugiego 72. Zasada więc jego składa się z kwasorodu i azotu.

610. 2<sup>a</sup>. Zasadą powietrza czystego, czyli gazu kwasorodnego, jest pierwiastek kważący, bez którego nie maż kwasu, i z tey to przyczyny nazwano go *kwasorodem*, to jest, *rodzącym kwasy*.

611. 3<sup>a</sup>. Zasadą samego gazu azotowego, jest istota w życiu zwierzęta zachować nieposobna, i dla tego nazwano ją *azotem*, to jest, życia pozbawiającym. Rzecz pewna,

prawna, że to nazwisko innym iakoż wfszystk u zabijającym służy szkodom; ale że ta jest nuypospolitizą; że nas nuytannie otacza (w dalfzym zaś ciągu (676) obaczemy, że dość nam iest użyteczną), raczey ią tym imieniem niż inne nazwano.

612. 4<sup>o</sup>. Zasadą gazu faletrowego iest tenże sam *azot*, z trochę *kwasorodu* złączony.

613. 5<sup>o</sup>. Zasadą gazu solowego ukwaszonego iest *kwias solowy*, nadto mający *kwasorodu* i pozbawiony wilgoci.

614. 6<sup>o</sup>. Zasadą gazu kwaśnego węglkowego iest *kwiasorod*, w którym *węglík* iest rospuszczony; węglík zaś iest to wągł zupełnie czysty.

615. 7<sup>o</sup>. Zasadą gazu kwaśnego solowego iest *kwias solowy*, z nadto w nim znajduiącey się i do istoty iego niepotrzebney wody pozbawiony.

616. 8<sup>o</sup>. Zasadą gazu kwaśnego siarkowego iest *kwias siarkowy*, pod nazwiskiem kwasu kuperwasowego znaioy, który część swojego *kwiasorodu* utracił, czyli nadto ma *siarki*; a tym samym stał się pod kwasem siarkowym, i który pozbawiony iest z wody nadmiarę co do iego istoty w nim znajduiącey się.

617. 9<sup>o</sup>. Zasadą gazu kwaśnego fluorowego, znaioyego pod imieniem gazu kwaśnego spatowego, iest *kwias fluorowy*, ze zbytuiącey wody ogołocony.

618. 10. Zasadą gazu amoniakalnego iest *ammonia*, czyli alkali lotne kaustyczne, ze zbytuięey wody pozbawione.



619. Cztery ostatnie gazy są kwasami, albo alkalami najsilniejszymi jak tylko być może, ponieważ zbyt ciężka woda jest im zupełnie odjęta.

620. 11. Zasadą gazu wodorodnego czy-  
stego jest substancja niewiadoma, nazwa-  
na *Wodorodem*, to jest; *rodzącym wodę*.

621. 12. Zasadą gazu wodorodnego na-  
siarzonego, znanego pod nazwiskiem  
gazu heparycznego, jest *wodorod*, w któ-  
rym rozpuszczona jest *siarka*.

622. 13. Zasadą gazu wodorodnego na-  
fosforowanego jest *wodorod*, w którym ro-  
zpuszczony jest *fosfor*.

623. 14. Zasadą gazu wodorodnego na-  
węglonego jest *wodorod*, w którym rospu-  
szczony jest *węgiel*.

624. 15. Zasadą gazu wodorodnego wę-  
glikowego jest *wodorod*, w różnej propor-  
cyi z zasadą gazu kwaśnego węglkowego  
zmieszany, to jest; z *kwasorodem*; w któ-  
rym rozpuszczony jest *węgiel*.

625. 16. Zasadą gazu wodorodnego bło-  
tnego jest *wodorod* w różnej proporcji  
zmieszany z zasadą gazu azotowego, czyli;  
z *azotem*.

### *Skład kwasów i t. d.*

626. Wszystkie kwasy składają się z za-  
sady z kwasorodem złączonej; oboje zaś  
w wodzie są rozpuszczone.

627. Kwas węglkowy składa się z kwa-  
sorodu złączonego z węglikiem, i z wody.

628. Kwas siarkowy składa się z *kwaso-  
rodu* złączonego z *siarką* i z wody.

629. Podkwas siarkowy jest też samo  
co kwas siarkowy; mniej jednak ma *kwa-  
sorodu*, czyli więcej *siarki*.

630. Kwas fluorowy składa się z *kwa-  
sorodu* z nieznaną złączonego zasadą i  
z wody.

631. Kwas solowy składa się z *kwaso-  
du* z nieznaną złączonego zasadą i z wody.

632. Niepodobna ażeby te zasady zna-  
iomemi być mogły, z przyczyny, że ich  
od kwasorodu oddzielić nie można, żeby się  
stałe z inną, iako niezłączyły substancją.

633. Kwas solowy ukwaszony jest kwa-  
sem solowym nadto *kwazorodu* mającym,  
z tej przyczyny zdać się, że mu nieco  
kwasności ubyło.

634. Kwas siarkowy składa się z *kwa-  
sorodu* złączonego, aż do nasycenia, z za-  
sadą gazu siarkowego, którą jest *azot* już  
z trochę *kwazorodu* złączony, i z wody.

635. Podkwas siarkowy jest także kwa-  
sem siarkowym; ale mniej ma *kwazorodu*,  
czyli więcej *azotu*.

636. Kwas siarko-solowy, *wodą Królew-  
ską* zwany, składa się z *kwasu siarkowe-  
go* i *solowego*. Ani jeden z nich ani dru-  
gi nie jest zdolny rozpuścić złoto; jednak-  
że, kiedy się zmieszają, nowa robi się zło-  
żona istota, złoto rozpuszczająca. Kwas  
solowy, którego zasada wielkie ma z kwa-  
sorodem powinowactwo, łączy się z zasa-  
dą kwasu siarkowego; i stać się kwasem  
solowym nadto mającym *kwazorodu* zdol-  
nym rozpuścić złoto, platyn i t. d.

637.

637. Kwas fosforowy składa się z kwa-  
sorodu złączonego z fosforem; i z wody.

638. Podkwas fosforowy jest takż kwasem fosforowym; ale mniej mającym kwa-  
sorodu czyli więcej fosforu.

639. Ammonia składa się z jednej wo-  
dorodu; a trzech części azotu, i z wody.

640. Woda składa się z 85 części kwa-  
sorodu a 15 wodorodu, biorąc te części  
na wagę.

641. Mając znanieść te wszystkie li-  
kwory stanowiących części, łatwiej be-  
dziemy mogli pojąć, co się w połączeniu  
ich z innemi substancjami przytrafia.

Przystąpmy teraz do roztrząśnienia na-  
tury i własności cieczow sprężystych.

## K L A S S A I.

### *Ciecze sprężyste ożywiające.*

642. Cieczami sprężystemi ożywiającemi  
te się nazywają, które nie tylko służą;  
ale są konieczne do oddychania ludziom i  
zwierzętom; i ciała palenia się potrzebne:  
Takimi są powietrze atmosferyczne i czy-  
ste, czyli żywotne, albo gaz kwasorodny:

### *1. Powietrze atmosferyczne.*

643. Powietrze atmosferyczne długo  
uważane było jako *żywiot*, jako istota, któ-  
rey czastki wszystkie, będąc sobie podob-  
ne; są proste i niemogące się rozłożyć.  
Bzisiaj pewne są na to dowody, że atmos-

Bz

fety-



feryczne powietrze jest istotą z dwóch przynajmniej bardzo odmiennych cieczow złożoną (609): to jest, z powietrza czystego czyli żywotnego, tey to cieczy istotnie zwierzętom do oddychania, i ciała palenia się potrzebney, i z mofetty gazem azotowym zwaney, w której zapalone ciała gasną natychmiast, zwierzęta zaś życie bardzo prędko tracą. Pierwizą z nich wsięga jakiegokolwiek palące się ciało: druga się temu opiera, jak się z następującego pokazuje doświadczenia.

644. *Doświadczenie.* Na aparatu powietrzno-chemicznego Jesce EF (fig: 112), szklannym dzwonem (fig: 113) atmosferycznego powietrza pełnym, zapalony nakrywa się stoczek, na kawałku drewna pływający. Częstka powietrza, ciepłem rozrzedzonego, w pierwszym momencie wyniknie się z pod dzwonu; stoczek potym płomień co raz słabiejąc, zgaśnie nakoniec, a w ten czas z wanny woda w dzwonie się podniesie.

645. Gdy to wszystko ostygnie, i do pierwizego w jakim przed zaczęciem doświadczenia umiarkowaniu było powróci, znajdziesz czwartą prawie część dzwonu wewnątrz wodą napełnioną. Ta cieczy wsięgnioney miejsce zajmuje: reszta zaś jest mofetą, mogącą zabijać zwierzęta, i gasić zapalne ciała. Jakoż, kiedy w dołrym jest stanie powietrze, we słu obięcia jego częściach, 28 powietrza żywotnego, a 72 azotowego gazu się znajduje. Mofetta pod dzwonem zawarta, nie jest czy-

czyst  
jest  
mówi  
gliko  
kich  
gaz w  
prze  
otrzy  
piey  
ka w  
my (

więc  
jedno  
się c  
sober  
tedy  
do o  
inne

ciecz  
skład

2.

skład  
z zna  
ścią  
sade  
zwan  
kiem  
ładn

czystą: w tym razie, z drugą zmieszana jest cieczą sprężystą, o której w krótkie mówić będziemy (735), gaz kwasny węglkowy nazwaną, która zawsze jest wszelekich ciał palących się tworem. A że ten gaz w wodzie się rozpulchza, mofetta zaś przeciwnie, stąd czystą mofettę łatwo utrzymać, mocno ją z wodą kłóć. Lepiej nierównie gaz kwasny węglkowy wsieka w wodę wapienną, jako niżej powiemy (753).

646. Powietrze atmosferyczne nie jest więc istotą, którejby cząstki wszystkie jednorodnemi były; ponieważ jedne gdy się ciało pali wsiekaia, inne zaś tym sposobem zostają nietknięte. W powietrzu tedy atmosferycznym czwarta część ledwie do oddychania i palenia służy, gdy trzy inne są do tego niezdatne.

Roztrząsnijmyż teraz oddzielnie dwie ciecz, które powietrze atmosferyczne składają.

## 2. Powietrze czyste, czyli żywotne Gaz kwasorodny zwane.

647. Czyste czyli żywotne powietrze składa się z zasady *kwasorodem* zwanej, z znaczną materji ciepła czyli ciepłiku ilością złączonę (610). *Kwasorodem* tę zasadę czyli *rodzącym kwasy*, dla tego nazwano, że ona jest prawdziwym początkiem kwaszącym, bez którego kwas byż żadną miarą nie może.

Tę

Te to ciecze *Priestley* i wielu po nim innych, niewłaściwie powietrzem deflogistykowanym nazwali.

648. Z wielu substancyi, za pomocą ciepła, wyciągać je można; a mianowicie z niedokwasu naturalnego Manganazu, i z niedokwasow metalowych, które się bez dodania materyi palney odżywiać mogą, jakimi są wszystkie niedokwasy żywego srebra. Niedokwas żywego srebra czerwony przez ogień, i drugi przez Kwas siarkowy, wielkie onego wydaia mnóstwo, jak się z następującego pokazuje doświadczenia.

649. *Doświadczenie.* Do niewielkiej bańki AB (fig. 118.), w której szycie umocujesz rurkę zakrzywioną CD, wsypuncyą niedokwasu żywego srebra czerwonego przez ogień: rozgrzewaj go potym na fairce R; a gdy z bańki całe ją napętniające atmosferyczne wyidzie powietrze, zanurz koniec D rurki zakrzywionej pod dzwon (fig. 113) wanny (fig. 112.) likworem napelniony, na desce EF stojący, nad podługowatym otworem c albo d.

650. Jak tylko żywe srebro odżyie i do płynności stanu powróci, postrzeżesz że się wydobywa i do dzwonu przechodzi cie za ślesliwa, sprężysta, przezroczysta, bez koloru i niewidzialna, która jest powietrzem nyczystszym i do oddychania nayzdanieyszym, słowem powietrzem czystym czyli żywotnym, albo gazem kwasorodnym.

651. Tymże sposobem otrzymać go można, z naturalnego niedokwasu Manganazowego,



wego, albo z minii, która jest niedokwasem ołowiu, kwasem saletrowym skropionego. W tym ostatnim razie kwas saletrowy naywiększą część kwasorodu wydaie.

652. Dla lepszego tych skutkow zrozumienia, wiedzieć potrzeba, że wspomniona ciecz nie całkowiie w tych się ciałach zawiera: ale jej zasada tylko, to jest kwasorod. Metalle wżakże nie wapnieją, albo raczey niepalą się tylko z kwasorodem się łącząc, który w nich się zsiada, ciężaru im przydając. Ciepło potym kwasorod wypędza, a z nim się łącząc w sprężystą go cieczę zamienia, i to to jest powietrze czyste. Metal na ten czas pozbywając kwasorodu, który go w niedokwas zamienił, do metalowego blasku powraca, tracąc na ciężarze, którego niedokwasem się stając nabył.

653. Palenie się więc wszelkie jest połączeniem kwasorodu z ciałem zapalnym; nie gorejące tedy ciało się rozkłada, ale powietrze czyste. A zatym mówić można, że kiedykolwiek palenie się ma miejsce, czyste się tylko pali powietrze.

654. Czyste powietrze wydobywa się takoz z zielonych roślin w wodzie wystawionych na słońce, nie zaś z ich kwiatów albo korzeni, jak tego dowiodł *Inghen-Houze*. Liście w tym razie roślin rozkładają wodę (317) wodorod, jedną z stanowiących ją części wsiękając; a w stanie czystego powietrza wypędzając drugą czyli kwasorod. Światło do rozłożenia przykłada się zapewne, gdyż to bez niego mieysca

sca nie ma, jak z tegoż *Inghen-Houze* doświadczeń się pokazuje.

655. Czyste częstokroć z różnych substancyi otrzymane powietrze, z trochę mofetty jest zmieszane: otrzymane tylko z niedokwasu żywego srebra czerwonego przez ogień, z naturalnego niedokwasu manganowego i roślin zielonych, od niego jest wolne.

656. Powietrze czyste od atmosferycznego cięższe jest nie co: ciężkość jego gatunkowa jest do ostatniego, jak  $108\frac{1}{2}$  do 100. do wody zaś dystyllowaney, jak 13,3929 do 10000,0000. Tak, że cal tej cieczy sześcienny waży  $\frac{1}{2}$  granu czyli 0,5000 granu; stopa zaś sześcienna i uncya 4 drachmy: gdy gatunkowa powietrza atmosferycznego, ciężkość jest do wody, jak 12,3233 do 10000,0000. Cal tego powietrza sześcienny waży tylko 0,4501 granu, a stopa sześcienna i uncya 3 drachmy 3 grana.

657. Czyste powietrze żadnego nie daie kwasności znaku, lubo jest rodzącym kwasy, i początkiem, bez którego mieć kwasu nie można; nie czerwienią wszakże od niego fioletowe roślinne kolory, jak od innych kwasów.

658. *Doświadczenie.* Wpuść trochę farby słoneczniku, wodą rozwiedzioney, do rurki czystego powietrza pełney, kolor się jęj nieodmieni zgoła.

659. Czystego powietrza woda nie wsiąka, ani go rozpulzcza. Ale całkiem go prawie wsiąka gaz fioletowy, z którym się łączy, jak obaczemy niżej o gazie fioletowym

wym mówiąc (691): tak złączony w wodzie się rozpuszcza, i kwas siarkowy formuje. Kwas ten bowiem składa się z zasady gazu siarkowego, z kwasorodem złączoney, oboje zaś w wodzie są rozpuszczone (635).

660. Do oddychania czyste powietrze bardzo służy: zwierzęta w nim dłużej nie równie żyją, niż w równieży atmosferycznego powietrza ilości.

661. *Doświadczenie.* Zamknij zwierzętko jakie w wielkim naczyniu czystego powietrza pełnym, żyć w nim będzie prawie cztery razy tak długo, jakby żyło, gdyby to naczynie atmosferycznym było napełnione powietrzem; ponieważ cztery razy tyle w nim prawie zdatnych do oddychania znajduje cząstek, co w powietrzu atmosferycznym.

662. Same więc czyste powietrze jest cieczą do utrzymania życia zwierząt służącą (\*). A to dla następujących przyczyn. Na utrzymanie życia wiele ciepłiku potrzeba: samo tylko czyste powietrze onego dostarczyć może; 1<sup>o</sup>. ponieważ nierównie go ma więcej niż inne ciecze sprężyste; 2<sup>o</sup>. ponieważ zasada jego wielką ma z węglikiem i wodorodem powinowactwo

---

(\*) Środek biorąc, stopę szescienną na godzinę wzięwa człowiek powietrza. Mniej go wzięwa naczę: więcej kiedy podie: nierównie więcej, kiedy pracuje: a więcej daleko, kiedy pracuje bardziej.



ctwo, jakiego zasady innych gazów nie mają. Ze krwi zaś w płucach wydobywa się pewna ilość wodorodu nawęglonego. Oddychane więc czyste powietrze z temi dwiema łączy się substancjami, wodorodem i węglikiem. Część jego, łącząc się z węglikiem, ciepłiku swojego opuszczając cząstkę, formuje gaz kwasny węglkowy; (brać to można za prawdziwe palenie się węgliku). Część zaś czystego powietrza druga łączy się z wodorodem, i formuje wodę, cały swój ciepłik opuszczając. Te to dwie opuszczonego ciepłiku części ciepło utrzymują zwierzęce i życie. Oto są tego dowody.

Według obserwacyi gaz kwasny węglkowy, czterem ledwo piątym częściom objęcia powietrza czystego strawionego się równa: jedna więc jego, w płuca wchodzić cząstka, w stanie lprężystym z nich nie powraca: i tej to cząstki zasada, z wodorodem się łącząc, formuje wodę. Wodorod więc opuszcza węglík, który z czystym złączony powietrzem, formuje gaz kwasny węglkowy wyzioniony.

Wiadomo że krew, kiedy do żył włosowych przechodzi, koloru nabywa siniego i jasnego. To ztąd pochodzi, że w nich wodorodu węglkowego nabiera. Ponieważ, kiedy krew arteryalna z gazem wodorodnym się ztyka, wsieka go, siniego i jasnego krwi żyłowej nabierając koloru, którego zapewne przyczyną jest węglík.

Wiadomo takż, że kiedy krew przez płuca przechodzi, jasno czerwoną się staje. Pochodzi to ztąd, że w nich nawęglonego

nego część wodorodu traci: ponieważ, kiedy krew żyłowa czyste się powietrza dotyka, zamienia go w części, na gaz kwaśny węglkowy, i izkarmatnego nabywa koloru. Skutki takowe miejsce maia, chociażby między krwią a gazem cieńki się znajdował pęcherz. Podobnymże więc sposobem dziać się może i w płucach, przez naczynia w których krew jest zawartą.

A zatem, 1<sup>a</sup>. Krew arteryalna, tej koloru odmiany doświadcza w żyłach, z nową wodorodu nawęglonego łącząc się ilością. 2<sup>a</sup>. Krew żyłowa do płuc przechodząc, do izkarmatnego powraca koloru; ponieważ czystemu powietrzu część swoiego nawęglonego ustępuje wodorodu. A że gaz wodorodny ze zwierzęcych materii otrzymany, węglík ma w sobie rozpuszczony, idzie zatem, że w czasie oddychania, czyste powietrze z nawęglonym wodorodem ze krwi wydobytym się łączy; i formuje gaz kwaśny węglkowy z węglíkiem, wodę zaś z wodorodem.

Powiedzieliśmy wyżej, że zwierzęce ciepło skutkiem jest opuszczonego w tych dwóch przypadkach, przez powietrze czyste ciepłiku. Dowodem jest tego, 1<sup>a</sup>. że te tylko zwierzęta są ciepłe, które powietrzem oddychają za zwyczaj; że te których co do objęcia płuca są większe, są także cieplejszemi nie równie.

W oddychaniu więc czyste powietrze cztery odbywa rzeczy. 1<sup>a</sup>. *Dostarcza ciepłiku*, który nagradza ciepła stratę, której nieustannie od powietrzołokregu i ciążących doświadczamy. 2<sup>a</sup>. *Dostarcza*

czg

*cza wody, która krwem odwilża. 3°. Unosi węgiel, którego obfitość byłoby mogła szkodzić. 4°. Daie krwi arteryjnej kolor szkarłatny, część nawęglonego wodorodu jej odbierając.*

663. Ale, ponieważ w oddychaniu znaczna ilość ciepłiku z czystego wydobywa się powietrza, zdaie się więc, że gdyby im samym przez pewny czas przeciąg zwierzęta oddychały, stałby im się szkodziwym, krew rozrzedzając nazbyt, i prędkość jej powiększając obrótu; zkad nastąpiłoby mogła gorączka i płuc zapalenie.

664. Samo tylko czyste powietrze jest cieczą sprężystą, w której się ciała palić mogą; ponieważ w atmosferycznym powietrzu w którym takż palą się ciała, czyste tylko znajdujące się powietrze, do palenia się służy, gdyż palenie się jest tylko połączeniem kwasorodu z ciałem zapalnym (653). Ale kiedy czyste powietrze i z jakiegokolwiek innej wydobywa się cieczy, palą się w nim ciała z wielkim ciepłem i światłem. Oba te fenomeny skutkiem są gwałtownego oddziału materyi ciepła czyli ciepłiku, który do stanu wolnego przechodzi, opuszczając tego powietrza zasadę, kiedy ta (kwasorod) w palącym się zsiada ciecie.

665. *Doświadczenie.* Zanurz zapalony stoczek w naczyniu czystego powietrza pełnym. Płomień tego stoczek więkżym się w nim staie, żywszym, gorętszym i światleyszym; stoczek zaś trzy albo cztery razy gwałtowniey się pali.

666. *Doświadczenie.* W naczyniu czystego powietrza pełnym, zanurz kawał drzewa

wa,  
Zay  
niewy

6  
tknię  
drotu  
maia  
napel  
drot  
lony  
dzie  
rzuca

trzem  
cznie  
Lavo  
sober  
tad  
cych

z kwa  
czon  
W od  
traci  
życia  
powi  
ku p  
wegl  
ry si  
waż  
kfst

(\*)



wa, któreby nie co ogniem zatłone było. Zaymie się płomieniem natychmiast, i z niewypowiedzianą spali się prędkością.

667. *Doświadczenie.* W korku do zatknięcia flaszki umocuy kawałek cienkiego drota, wężykowato skręconego, na koncu mającego kawałek gąbki: flaszkę czystym napełnij powietrzem; a zapaliwszy gąbkę drót w niej zanurz. Drot od gąbki zapalony, topnieć i gwałtownie palić się będzie, skry do faierwerkowych podobne rzucając (\*).

668. Czystym dmąć na ogień powietrzem, dzielność jego powiększa się znacznie, jak tego doświadczyli *Priestley* i *Lavoisier*. Ostatni w puł minucie tym sposobem stopił zupełnie platyn, czego dotąd za pomocą najsilniejszych żelaz palących nie można było dokazać.

669. Czyste więc powietrze składa się z kwasorodu z znaczną ciepłiką ilością złożonego, a według niektórych i z światła. W oddychaniu część ono swojego ciepłiku traci, który się od niego dla utrzymania życia zwierzęcia oddziela (662); czyste powietrze tym sposobem z cząstki ciepłiku pozbawione, staie się gazem kwaśnym węglkowym, łącząc się z węglikiem, który się we krwi i płucach znajduje; ponieważ gaz kwaśny węglkowy, ażeby miał kształt gazu, tyle jak powietrze czyste  
nie-

---

(\*) Nota. Nie zawadzi na korku dać zarznięcie, ażeby dobrze im zamkniętą flaszka się nie strzaskała.

niepotrzebuje ciepłiku. Tak że to, co żwirze wyziewa, jest gazem azotowym (673), z gazem kwasnym węglkowym zmieszanym (735).

670. Czystego powietrza zasada czyli kwasorod jest jedną z cząstek stanowiących wodę (640). Ta, z zasadą gazu wodorodnego czyli palnego zmieszana, formuje wodę. Jasno się to w dalszym ciągu pokaże (825 i nast.).

## K L A S S A II.

### *Ciecze sprężyste zabijające.*

671. Cieczami sprężystymi zabijającemi te się nazywają, które ani oddychania zwierzętom ani do ciał palenia się niestują (592). Takimi są wszystkie gazy o których mówię mamy.

## R Z E D I.

### *Gazy niesolne.*

672. Nie solnemi gazami te się nazywają, które nie są kwaśne ani alkaliczne (602):

#### *3. Gaz azotowy.*

673. Gaz azotowy czyli atmosferyczny, mofetta od Lavoisier nazwany, jest nieoddychalną powietrzkrełą częścią, którego prawie trzy czwarte części czyni (645). Tę to cieczę Priestley flogistikowanym nazywał powietrzem, mniemając, że ona jest po-

powietrzem odmienionym przez flogist z palących się ciał, albo materyi pachnących i t. d. wydobyty. Dowiedzionym jednakże jest teraz, że ciecz ta znayduje się na powietrzkregu zupełnie uformowaną, i po wsięknieniu czystego powietrza w całości zostaje.

674. Gaz azotowy składa się z zasady azotem nazwaney (611). z ciepłikiem złączoney. Nazwano ją azotem, to jest: życia pozbawiającym, dla tego, że zwierzęta żyć w niej niemogą, kiedy sama jedna jest tylko.

675. Gaz azotowy jest resztą z oddychania zwierząt, spalania i zgnioienia ciał pozostałą, ponieważ we wszystkich tych razach czyste powietrze wsięka się lub niszczy. W oddychaniu, część ciepłiku w czystym powietrzu zawarta zostaje na utrzymanie życia, kwasorod zaś z węglistą łącząc się materią, o której mniemają Chymicy, że się we krwi i płucach znayduje, i którą *węglikiem* zowią, staie się gazem kwaśnym węglikowym, razem z gazem azotowym od zwierząt wyziewanym (662). W spaleniu (653) i zgnioieniu (765), kwasorod częścią się łączy z palącym się i gnijącym ciałem; częścią zaś z wydobytym z tychże substancyi węglikiem: z kąd wypada, że we wszystkich tych razach, gaz azotowy zmieszany jest z gazem kwaśnym węglikowym, jakosmy wyżej powiedzieli (645).

676. Wiele jest na otrzymanie czystego gazu azotowego sposobow. Naypo-  
wzięchniej go otrzymają sposobem od  
*Scheëla*

*Schella* podanym, a ten jest następujący: siarczek plynny wystawuie się na pewną ilość atmosferycznego powietrza pod izklanym dzwonem zamkniętą, ten powoli kwasorod wsięka; po wsięknieniu zupełnym, czysty gaz azotowy zostaje. Otrzymuie się takż według *Bertholęta*, mięso mufkułowe, albo część krwi włoknistą dobrze wymytą, nalewając podkwasem saletrowym, w aparacie powietrzno-chemicznym, ponieważ zasada tego gazu w złożenie mięsa wchodzi, i do użwierzczenia onęgo służy. Potrzeba jednakże ażeby materye zwierzące zupełnie świeżemi były; bo kiedy są cokolwiek nadpsute, wydają gaz kwasny węglkowy; z gazem azotowym zmieszany.

677. Znajduie się takż gaz azotowy w pozostałej reszcie czystego powietrza, które do niedokważenia metalow służyło; albo które się w należytej proporcji z gazem mieszało saletrowym; gdyż metalle i gaz saletrowy łączą się z kwasorodem, czystego powietrza zasadą: po czym gaz azotowy zostaje.

678. *Fourcroy* dociekt; że rybom do pływania służące pęcherze azotowym gazem są napelnione; na którego zebranie dosyć jest pęcherz pod dzwonem wody pełnym rozcisnąć.

679. Gaz azotowy lżejszy jest nie co od powietrza atmosferycznego: gatunkowa jego ciężkość jest do ciężkości powietrza, jak 96½ do 100: do wody zaś dystyllowanej jak 11,9048 do 10000,0000; tak że całej cieczy sześcienny waży 0,4444 granu, stopa

stopa  
48  
nastę

6  
den  
nem  
się t  
jak  
stocz  
wey  
jest

chu  
bo p

ki iz  
znaka  
ry t  
poty  
obro  
obig  
zmi

kwaś  
go l  
zu p  
woda  
byna

od n  
gazer  
ney:

To



stopa zaś sześcienna i uncją 2 drachmy 48 granow. Znacznieyszey jego lekkości następujące dowodzi doświadczenie.

680. *Doświadc.* Dwa zapalone stoczki jeden wyższy, drugi niższy postaw pod dzwonem powietrza pełnym, tak jednak ażeby się w nim powietrze odnawiać nie mogło, jak tylko się czyste strawi powietrze, stoczki pogasną; ale wyższy zgaśnie pierwszy: co dowodem jest, że gaz azotowy jest w górze; a zatym lżejszy.

681. Gaz azotowy, czyśty, ani zapachu, ani smaku nie ma znacznego

682. Nie rozpuszcza się w wodzie, albo przynajmniej bardzo mało.

683. *Doświadczenie.* Do długiej rurki szklanney (fig. 116), na równe części znakami podzieloney wpuść trzy albo cztery tego gazu miarki (fig. 117); rurkę potem mocno rufzaj, (otworem na doł obrociwszy) w wodzie wanny (fig. 112): obięcie jego, chyba bardzo nieznacznie się zmniejszy.

684. Gaz azotowy żadnego nie daje kwaśności znaku. Nie czerwienięią od niego błękitne roślinne kolory.

685. *Doświadczenie.* W rurkę tego gazu pełną, wpuść trochę farby słoneczniku wodą rozwiedzioney: kolor nie odmieni się bynajmniej.

686. Wapionka w wodzie rozpuszczona od niego na dno nie opada.

687. *Doświadczenie.* W napełnioną tym gazem rurkę, wpuść trochę wody wapiennej: ta czystą i przezroczystą zostanie;

wapionka nie opadnie na dno, ani się kreta uformuje.

688. Gaz azotowy gasi natychmiast zapalone ciała: prędko i gwałtownie w nim utopione zabija zwierzęta.

689. *Doświadczenie.* W naczynie tego gazu pełne, wpusć zwierzątko, albo zapalony stoczek: zwierze natychmiast życie utraci, a stoczek w momencie zgaśnie.

690. Gaz azotowy naprawnie się i zdolnym się do oddychania stałe, kiedy rosną w nim zielone rośliny, ponieważ te czyste wydaia powietrze, wsiąkaiąc wodorod wydobyty z wody (640. i 817) do rośnienia służącey, a wolnym zostawiając kwasorod, jakoż 72 tego gazu części z 28 czystego powietrza częściami mieszaiąc, zrobi się powietrze atmosferycznemu podobne, i również do oddychania zdadne (645).

#### 4. Gaz fioletrowy.

691. Gaz fioletrowy odkrył wprawdzie *Hales*; ale *Priestley* wielu onego doszedził własności. Nie znajduje on się w naturze chyba za pomocą sztuki. Jest jedną z stanowiących podkwas fioletrowy cząstek; albo raczej, sam jest podkwasem fioletrowym, więkšzey swojego kwasorodu części pozbawionym, i dla tego kwaśnym nie jest. Z teyże więc famey, co podkwas fioletrowy składa się zasady (a tą jest azot (612), miiący nieco kwasorodu w stanie gazu) z trochę ciepliku złęczoney. W tym stanie woda go nie rozpułcza: ale kiedy się co-

kolwiek

kolwiek kwasorodu przyda, z nim się łącząc kwaśnym i w wodzie rozpuszczając się staie.

692. Łatwo się można przekonać, że podkwasu faletrowego zasadą jest azot z kwasorodem złączony, ale nie aż do nasycenia, bo kwasem w ten czas byłby faletrowym. Łatwo się mówić przekonać przez rozbiór i składanie. 1<sup>a</sup>. Przez rozbiór. Rozłożyć można podkwas faletrowy, i przywieść go do stanu gazu faletrowego nalewając na metal, miedź na przykład, która mu wielką część kwasorodu odbiera. Po czym stawiając w nim siarecznik alkaliczny, pozostały mu się kwasorod odbierze, a tak zostanie tylko gaz azotowy. A ztym i t. d. 2<sup>a</sup>. Przez składanie. *Cawendish* otrzymał podkwas faletrowy, przez mieszanie i powietrza czystego a 3 części gazu azotowego skry przepuszczając elektryczne. A ztym zasadą gazu faletrowego jest azot z trochę kwasorodu złączony.

693. Wydobywa się więc gaz faletrowy z podkwasu faletrowego na materye go nalewając zapalne. Ostatnie z większą lub mnieyszą kwasorodu ilością się łączą, gdy zasada jego czyli azot, nieco kwasorodu mający z ciepłikiem się łącząc, gaz faletrowy formuje.

694. Gaz więc faletrowy wyciąga się z podkwasu faletrowego, za pomocą żelaza, miedzi, mosiądzu, cyny, srebra, żywego srebra, bismutu, niklu; a nawet z kwasu faletrowego, znawdującego się w kwasie faletrofolowym, pod nazwiskiem *wody królewskiej* znany, za pomocą złota i antymonu.

695. Wyciąga się takż z tegoż faletrowego podkwasu za pomocą wysoku winnego, z eterow, oleiow, żywic, gumm, węgli, cukru i t. d.

696. Własności iego są też same, z iakieykolwiek otrzymany będzie substancyi. Za pomocą iednakże metalow otrzymuie się nayobficiey. Są atoli takie za pomocą których sam się tylko gaz azotowy otrzymuie, ponieważ cały z użytego podkwasu faletrowego zabieraia kwasorod.

697. *Doświadczenie.* Do flaszki, przez którey zatyczkę przechodzi rurka zakrzywiona (fig: 114), włóż miedzianego drotu wężykowato skręconego kawałek: napelnij potym flaszkę podkwasem faletrowym wodą rozwiedzionym; a dobrze ją zatknąwszy, koniec zakrzywionej rurki D włóż w podługowaty otwór c albo d deski EF (fig: 112), na którey stoi dzwon wodą napelniony.

698. Zawrę we flasce likwor, i ciepło się wznieci: a gdy się miedź rozpulzczać zacznie, póydzie do dzwonu substancya powietrzo kształtna, która gazem iest faletrowym.

699. Tenże sam będzie skutek z innym iakimkolwiek metalem: nie zawadzi iednak kwasem całą flaszkę napelnić; bo gdyby w nim się zostało powietrze, gaz wydobyty, z czystym złączyłby się powietrzem: a tak połączony w wodzie się rozpulzczaiąc (709), czczość sprawiłby, woda zatym z wanny przez rurkę zakrzywioną wełżałaby do flaszki.



700. Gaz faletrowy cięższy jest nieco od atmosferycznego powietrza: ciężkość jego gatunkowa jest do ciężkości powietrza jak 105½ do 100: do wody zaś dystrylowaney, jak 13,0179 do 10000,0000. Cał tej cieczy szescienny waży 9,4860 granu; stopa zaś szescienna i uneyą, 3 drachmy 47,8080 granow.

701. Gaz faletrowy czysty w wodzie zgola się nie rozpuszcza, iak się o tym upewnić można, wyżej opisanym postępując sposobem (683).

702. Gaz faletrowy żadnego nie daje kwasności znaku; nie czerwienieją od niego białe kolory roślinne, jako to farba słonecznika, chyba by był z powietrzem zmieszany; gdyż w ten czas kwasności nabywa (703).

703. *Doświadczenie.* Jeżeli tej farby do gazu wpuszcisz nieco, kolor się nie odmieni bynajmniej.

704. Gaz faletrowy gasi zapalone ciała; jednakże kiedy się weń stoczek zapalony wstawi, pierwiey nim zgaśnie zielonego płomień nabierze koloru.

705. Prędko w nim zanurzone giną rośliny i zwierzęta.

706. Kiedy się z atmosferycznym zmiesza powietrzem, czerwienieie, i na zapach faletrowego podkwasu, iak się o tym upewnić można nieco go na powietrze puszczając. Wążka wtedy powietrza część oddychalną: z nią się łączy, i faletrowym staje się podkwasem.

707. *Doświadczenie.* Do długiej rurki szklanej (fig: 116) na równe części podziel-

dzieloney, wley dwie atmosferycznego powietrza, a jedną gazu faletrowego miarkę. Postrzeżesz, że natychmiast zocerwienie i rozgrzeie się mieszanina: a że to połączenie, będąc prawdziwym podkwasem faletrowym, bardzo się w wodzie rozpłaszcza, zobaczysz, że woda w rurze w górę pódzie, iak tylko się w niey mieszanina rozpuści: tak że ze trzech miarek półtory le-dwie zostanie, ieżeli powietrze iest dobre. Część pozostała iest gazem azotowym. Ciepło, którego się w tym razie doświad-cza, skutkiem iest ciepłiku z obu cieczow do wolnego stanu przechodzącego.

710. *Doświadczenie.* Zamiast atmosferycznego, kiedy się czyste z gazem faletrowym miesza powietrze, to iest, z miarki gazu, a jedna powietrza, mieszanina cała prawie w wodzie się rozpłaszcza.

711. Za pomocą więc tego gazu dochodzi można zdrowości powietrza; z kwasorodem on wszakże, który iest czystego powietrza zasadą się łączy, ta zaś fama tylko w atmosferycznym powietrzu iest oddychalna. Tym więc doświadczając sposobem, tym za zdanieyże mieć będziemy do oddychania powietrze, im więcej wstęknie jego obięcie. Ale że gaz faletrowy mniej ma lub więcej azotu, próba taka nie iest zupełnie dokładna.

712: Woda, w której się gazu faletrowego i czystego powietrza rozpuściła mieszanina, iest podkwasem faletrowym płynnym, tym mocniejszym, im mniej ma wody. Iest kwaśna; gdyż zocerwienieią od niej błękitne kolory roślinne.

713. *Doświadczenie.* Wpuść tey wody trochę do farby słoneczniku już wodą rozwidzionej: błękitny kolor natychmiast w czerwony się zamieni.

714. *Doświadczenie.* Tę gazu siarkowego i czystego powietrza mieszanina jest podkwasem siarkowym; ponieważ łączy się z alkalam, siarkowatry z niemi strzelające formując.

715. *Doświadczenie.* Do dna dzwonu szklanego (fig. 119) przymocuy parowy woreczek węglanem amoniakalnym zsiadłym napełniony; dzwon postav na desce EF (fig. 112) aparatu powietrzno-chemicznego wodnego; niech we dzwonie dwie tylko trzecie części będą powietrza atmosferycznego, jedna zaś trzecia wody; leć potem gaz siarkowy do dzwonu. Mieszanina czerwoniawą zrobi się naprzód; skutkiem to jest połączenia gazu z oddychalną powietrza częścią. Przez takie połączenie gaz staie się podkwasem siarkowym. Postrzeżesz potem mnóstwo parv białej, która jest dowodem łączenia się podkwasu z węglanem amoniakalnym. Para ta potem gęstwieie i kryształuje się. Zebrane kryształy topnieją na rozpalonym węglu; a zatym jest to siarkowatry.

716. Skutek takowy miejsca nie ma, jeżeli węglan amoniakalny w samym klasie będzie z gazie siarkowym, ponieważ on nie jest kwasnym.

Gaz

5. *Gaz solowy ukwaszony.*

717. Gaz solowy ukwaszony, który kwasem solowym desfloistikowanym w gazowym kształcie nazywa *Scheele*, jest gazem kwaśnym solowym, o którym niżej powiemy (767), ale nadto mającym kwasorodu, i pozbawionym wody (613).

718. Otrzymuje się rozgrzewając i parując kwas solowy, kiedy ten działa na jakąkolwiek substancją, w której się kwasorod znajduje, jak napr. na naturalny manganu niedokwas.

719. *Doświadczenie.* Do niewielkiej retorty szklanej OM (fig. 115), włóż iedną albo dwie uncye naturalnego manganowego niedokwasu: wleć trzy albo cztery uncye kwasu solowego: rozgrzewaj retortę na *fairce*; a gdy pomarknielz, że wizystkie z retorty wyszło powietrze, zanurz iey otwor pod dzwon żywego srebra pełny, a nawet i wody (bo lubo się ten gaz w wodzie rozpulzcza, nie wiele iednak, i prędko im się woda nasycą: a na ten czas gaz do nasycenia wody niepotrzebny, wodę wypędzając w górze się dzwonu zbiera). Gwałtowne w retorcie wznieca się kipienie, w czasie którego kwas solowy w gaz się zamienia, nadto kwasorodu mający, który niedokwasowi manganowemu odbiera, jako wielkie z nim mający powinowactwo.

720. Gaz więc ten składa się z gazu kwaśnego solowego i z nadmiaru kwasorodu. Ten kwasorodu nadmiar, lubo jest pierwiast-



wiastkiem kwaszącym, całą mu prawie iego odeymuie kwaśność, i czyni mniey rospuszczającym się w wodzie. Rzecz to jest do wytlómaczenia trudna. Widzieliśmy (712 i nast.) że nadmiar kwasorodu, do saletrowego gazu przydany, przeciwny w nim sprawuie skutek: ponieważ, udziela mu kwaśności, którey nie miał; i sprawuie, że go woda całkiem rospuszcza. Trudno jest odpowiedzieć, zkąd te dwa przeciwne skutki pochodzą, są to jednakże zdarzenia pewne, które przyjąć musimy, lubo ich nie wiemy przyczyny.

721. Ze gaz solowy ukwaszony, nie jest kwasnym, albo im jest bardzo mało, dowodem jest, że się nie łączy, all o i bardzo niewiele z alkalamy, i że nie ma tyle mocy, ażeby wypęlił kwas węglkowy z różnych, z któremi ten jest złączony zasad: co w wszystkie prawie znaiome robią kwasy, chociażby najsłabszemi były.

722. Gaz solowy ukwaszony nie jest, iak inne gazy niewidzialnym; ponieważ ma żółtawo-zielony kolor, który go postrzedz daie. Zapach iego jest mocny i ostry, niebezpieczno im oddychać, gdyż gwałtowny sprawuie kaszel, i krwią krzákania stać się może przyczyna.

723. Gasną w tym gazie zapalone ciała, i zamurzone przedko gnia żwierzęta.

724. Powiedzieliśmy (720 i 721), że gaz solowy ukwaszony kwasnym nie jest: jakoż nie czerwienieją od niego błękitne roślinne kolory, jak tego się doświadcza, kiedy w nim kwasorodu nie ma nadto.

725. *Doświadczenie.* Do napelnioney tym gazem rurki wpuść trochę farby słoneczniku: kolor jej niezamieni się w czerwony, ale zniknie zupełnie.

726. Gaz solowy ukwaszony materye farbowane, syrop fiołkowy, kwiaty i t. d. koloru pozbawia i wżyskie robi białemi.

727. *Doświadczenie.* Pad dzwon szklany tym gazem napelniony, na wodnym lub żywego srebra aparacie stojący, wpuść pęczek fiołkowych kwiatów koloru je natychmiast pozbawi. Skutek ten tak jest nagłym mianowicie w aparacie żywego srebra, że zda się, iż zamiast pęczka kwiatów białotnych białe są podemknięte. W aparacie wodnym, skutek ten nie jest tak nagłym, woda bowiem, która do kwiatu przylgnęła, rozfrednie jego do kwiatu dotknięcie opóźnia.

728. Podobnymże sposobem gaz ten bieli płótno, воск żółty, jedwab i t. d. Znaydujący się w nim kwasorodu nadmiar wżyskich tych jest skutkow przyczyną: za utraceniem jego staie się znowu prostym gazem kw. snym solowym, który się na ten czas całkiem w wodzie rozpulzcza.

729. Gaz solowy ukwaszony ma własność rozkładania ammonii, którey tym samym uż.ć można na zapobieżenie szkodliwym tego gazu skutkom, o których wyz.ć mówiliśmy (72.). Kwasorodu w nim nadmiar z ammoni. wodorodem się łączy, i formuje wodę: am. j. t. t. czyli azot wolnym zostaje. Powiedzieliśmy wyżej (639), że ammonia składa się z jedney wodorodu

a sześciu części azotu, w wodzie rospuszczonych.

730. Gaz solowy ukwaszony nie tak się w wodzie rospuszcza, jak prosty gaz kwasny solowy (którego żadną miarą przez wodę zbierać nie można): rospuszcza się w niej nie co jednakże (719), a w ten czas staie się kwasem solowym ukwaszonym płynnym, który jest prawdziwym złotem platyn i t. d. rospuszczającym likworem.

731. *Doświadczenie.* Do kwasu solowego ukwaszonego, czyli do wody gazem solowym ukwaszonym napawanej, wrzucić kilka złotych bitego platyn: te się w niej prędko rospuszczają.

732. Ten to likwor w kwasie saletrowym czyli wodzie Królewskiej złoto rospuszcza. Ponieważ woda Królewska jest mieszaniną kwasu solowego, i saletrowego (636). W tej mieszaninie, kwas solowy (którego zasada wielkie ma z kwasorodem powinowactwo) łączy się z kwasorodem kwasu saletrowego, a tym samym staie się kwasem solowym ukwaszonym: zasada zaś kwasu saletrowego wolną zostaje: tak, że w tym likworze nic może nie pozostaie kwasu. Kwas saletrowy stracił swoją kwasność, kwasoród swój tracąc; kwas zaś solowy stracił swoją, z kwasorodem kwasu saletrowego się łącząc: dwa to są zdarzenia, które jakosmy powiedzieli (720), trudno jest wytłómaczyć.

733. Kwas solowy ukwaszony powoli za doświadczeniem się światła rozkłada, które wypędza z niego kwasorodu nadmiar; tym sposobem powraca do stanu kwasu solowego.

go czystego: a wydobyty tym sposobem  
zbytujący kwasorod, z ciepliki m się łą-  
cząc, czyste formuie powietrze.

## R Z E D II.

*Gazy Solne.*

734. Solnemi gazami kwaśne albo alka-  
liczne się nazywają (603). Z pomiędzy  
tych jest tylko gaz kwaśny węglkowy  
w stanie się naturalnym znayduie: inne  
żas wszystkie sztuki są tworem,

6. *Gaz kwaśny węglkowy.*

735. Ze wszystkich gazów naydawniey  
jest znanym gaz kwaśny węglkowy. *Par-*  
*cels* i inni dawnieys. nazwali go *wyskó-*  
*kim* *dzikim*, *Spiritus sylvestris*. *Quel-*  
*mont* dał mu nazwisko gazu dzikiego, *gas*  
*sylvestre*. Posledniey nazwali go powie-  
trzem stałym *Black*, *Boyle*, *Hales*, *Priest-*  
*ley*, *Lavoisier*, i t. d; kwasem mefitycz-  
nym, *Bewly*; gazem mefitycznym *Macquer*,  
kwasem powietrznym, *Bergman*. *Lavoi-*  
*sier* potym nazwał go gazem kwaśnym  
krętowym; a nakoniec gazem kwaśnym wę-  
glkowym, dla tego, że się składa z kwa-  
sorodu z węglistą materią złączonego,  
która w nim jest rospuszczoną (614), to  
jest z 72 blisko części kwasorodu, a 28  
materii węglistej *węglikiem* od terazniey-  
szych nazwaney.

736. Jakoż, kiedy, w zamkniętym naczy-  
niu, w czystym węgiel spali się powietrze,

reizta



reszta po spaleniu pozostała, jest gazem kwaśnym węglkowym.

737. *Doświadczenie.* W dzwonie szklanym czystego powietrza pełnym, na żywego srebra aparacie powietrzno-chemicznym stojącego, w małym naczyniu, postaw pewną ilość węgla, wodorodu przez poprzedzające w zamkniętych naczyniach wapnienie pozbawionego; połoź na nim ćwierć granu gąbki, a na tej odrobinę fosforu. Rospalonym zakrzywionym żelazem, przez żywe srebro przesuniętym zapal fosfor. Gąbkę zapali fosfor; a wągl gąbka; palenie się będzie bardzo gwałtowne, z wielkim złączone światłem. Po którym znajdziesz w dzwonie gaz kwaśny węglkowy, którego ciężar równać się będzie ciężarowi użytego powietrza, dodawszy stracony ciężar węgla. Ponieważ, kiedy pod ten dzwon wpuszcisz wiadomy płynnego alkali ciężar, wsieknie ono gaz kwaśny węglkowy w paleniu się uformowany; ciężar zaś jego powiększy się ilością równą ciężarowi, o którymśmy mówili.

738. W tym razie, kwasorod, który z ciepłikiem się łącząc czyste formował powietrze, łączy się z węglikiem (\*) i ciepłi-

---

(\*) *Wągl zwyczajny składa się z zasady ziemnej i substancji węglistej, którą Chemicy dzisiejsi węglikiem nazywali. Sam węglík w niektórych się gazach rospuszcza, ziemna zaś zasada, po spaleniu węgla formuje popioł.*

ciepliku cząstką, i formuje gaz kwaśny węglkowy, gdy ciepliku reszta, jako drugi czystego powietrza pierwiastek, z światłem i ciepłem się wydobywa, do stanu wolnego przechodząc. Ponieważ gaz kwaśny węglkowy, ażeby gazowego kształtu nabył, nie tak wielkiej jak czyste powietrze ciepliku potrzebuje ilości.

739. Gaz kwaśny węglkowy naturalnie w wielu się lochach podziemnych znajduje, jak napr. w *grotta del Cane* we Włoszech, w galeryach min, w różnych wody źródłach; on to jest, który te wody mocnymi i kwasowatymi czyni. Jakimi są wody w *Pyrmont*, *Saint-Midn*, *Seltz*, *Pougues*, *Châteldon*, *Busang*, *Spa* i t. d.

740. Gaz ten obficie wydają 1<sup>a</sup>. Likwory mocne kipiące, jako to: wino, piwo i t. d. Formuje on się na ten czas przez złączenie materyi węglistej cząstki cukrowej, z kwasorodnym wody pierwiastkiem; 2<sup>a</sup>. oddychanie zwierząt, w którym kwasorod powietrza, ciepliku swojego cząstkę do utrzymania życia udzielając (661), łączy się z materyą węglistą, która według Chimików dzisiejszych, ze krwi się i płuc wydobywa; 3<sup>a</sup>. Palenie ciał, część kwasorodu powietrza łączy się z materyą palącego się ciała węglistą.

741. Węglkowego gazu zasada w wielu naturalnych jest połączona ciałach, jako to w węglanie wapionkowym, w marmurze, we wszystkich kamieniach wapiennych, w węglanach alkalicznych, a w ogólności we wszystkich materyach z kwasami kipią-

kipiących. Łatwo się z tych substancyi otrzymanie, nalewając na nie kwasu siarkowego albo siarkowego rozwiedzionego wodą. Ponieważ kwas węglkowy tak małe ma z temi zasadami powinowactwo, że każdy go kwas wypędza, a częstokroć nawet ciepło same.

742. *Doświadczenie.* Do flaszki rurką zakrzywioną (fig. 114) opatrzonej, wsyp węglanu wapionkowego albo alkalicznego i t. d. nalej siarkowego albo siarkowego kwasu wodą rozwiedzionego. Koniec rurki D podemknij pod otwór podługowaty c albo d deski EF aparatu powietrzno-chemicznego wodnego (fig. 112.), nad otworem postaw dzwon wody pełny. Zacznie się w flaszce kipienie, w czasie którego wydobywać się i do dzwonu przechodzić zacznie ciecz powietrzno-kształtna, która gazem jest kwaśnym węglkowym.

743. Gaz ten w wodzie się rozpuszcza ale powoli. Chcąc ażeby to nastąpiło prędkiej, ruszać mocno obie te cieczce potrzeba dla powiększenia powierzchni dotknięciow.

744. *Doświadczenie.* Do rurki na części podzielonej (fig. 116.), wlej trzy albo cztery tego gazu miarki, ruszaj go mocno w wodzie wanny, otworem zawsze nadół. Z podniesienia się wody w rurce postrzeżesz, że się jego część znaczna w wodzie rozpuściła.

745. Woda gazu tego mniej lub więcej rozpuszcza, stosownie do swojego ciepła, albo raczej oziębienia stopnia; im jest zimniejszą tym go więcej rozpuszcza; w  
ostatek

ostatnim jednak razie, nie więcej go rospuścić może; jak obięcie swojemu prawie obięciu równe.

746. Woda, w której gaz się ten rospuszczony znajduje, kwaskowatego nabiera smaku, i też same co wody mineralne gazowe posiada własności.

747. *Doświadczenie.* Napelniy okragłą flaszkę (fig: 120.) wodą: sżykają na doł obróciwszy postaw ją na desce EF aparatu powietrznochemicznego wodnego (fig: 112): gazu potym kwasnego węglkowego wlewy tyle ażebym flaszki zaiot połowę: zatknij ją dobrze nim wydobędziesz z wody; mocno ją kłóć nakoniec. Woda gaz rospuści; i kwaskowatego nabierze smaku, jak się o tym kosztując przekonał.

748. Woda ta jest w rzeczy samej kwasną; ponieważ od niej czerwienieie farba słoneczniku.

749. *Doświadczenie.* Nalewając tey wody na farbę słoneczniku, kolor jej w jasnoczerwony się zamieni.

750. Kwas ten, w kształcie gazowym, tenże sam robi skutek.

751. *Doświadczenie.* Do rurki tym gazem napelnionej, wlewy trochę farby słoneczniku wodą rozwiedzionej: błękitny jej kolor na jasno czerwony się zamieni.

752. Gaz ten i woda, w której jest rospuszczony, sprawiają, że wapionka w wodzie rospuszczona na dno opada. Wlewy trochę wody wapiennej do rurki tym gazem napelnionej, postrzeżesz, że woda bieleie, a wapionka na dno opada. Toż sa-



mo będzie kiedy na wodę wapienną, wody tym gazem zakwaszony naleci.

753. Złączona z tym gazem wapienka, węgiel formie wapienkowy zmieszany pod nazwiskiem *kręty*, która w wodzie się nie rozpulzcza; i to jest przyczyną dla czego na dno opada. Woda więc wapienna do odkrycia natury tego gazu i wielości jest probierskim kamieniem.

754. Podobnież na dno opada rozpulczona w wodzie wapienka za pomocą cieczy od zwierząt wyzionionej.

755. *Doświadczenie.* Dmij, w naczynie wapienną wodą nalaną, przez rurkę, tak, żeby wyzioniona ciecz przechodziła przez nią: postrzeżesz, że wapienka na dno opada.

756. Gaz zatym kwaśny węglkowy uformował się w pietsiach, iakośmy wyżej powiedzieli (662), przez złączenie się kwasoredu czystego powietrza z materyą węglistą ze krwi wydobytą: część zaś ciepłiku, drugi czystego powietrza pierwiastek, na utrzymanie życia w ciele zostaje zwierzęcia; gdy tym czasem wyziewa się gaz kwaśny węglkowy i azotowy (775).

757. Gaz kwaśny węglkowy łączy się z alkalam, i one kryształuje.

758. *Doświadczenie.* Do napełnionego tym gazem kubka z zakrzywionemi brzegami, wley trochę czystego alkali płynnego. otwor naczynia namoczonym prędko zakryj pęcherzem; a obróciwszy dno, rozwódź alkali po brzegach. Zmniejszy się cieczow w naczyniu zawarty obięcie, z przyczyny wsiąkniętego przez alkali gazu; czego

*Tóm II.*

D

do-

dowodzi pęcherza ugięcie: ciepło w czasie złączenia się wznieci, którego przyczyną jest ciepłik do wolnego przechodzący stan: a wkrótce potym na ścianach naczyńia coraz powiększające się widzieć dadzą kryształy.

759. Gaz kwasny węglkowy cięższy jest nieco niż powietrze atmosferyczne. Gatunkowa jego ciężkość jest do ciężkości powietrza, jak 151 do 100: do wody zaś dystylowanej, jak 18,6161 do 10000,0000. Cał tego gazu sześcienny waży 0,6950 granu; stopa zaś sześcienna 2 uncje, 0 drachmy, 48,9600 granow.

760. O większej gatunkowej tej cieczy ciężkości, łatwo się następującym przekonasz sposobem, kiedy do naczynia oleju pełnego wodę lać będziesz, co się stanie? Ponieważ naczynie oleju pełne, dwóch cieczow obciąć nie może: jedna z nich przez wierzch naczynia się wyleie. Woda, jako cięższa pójdzie na dno, a olej jako lżejszy przez wierzch naczynia. Podobnież się dzieć będzie z powietrzem, kiedy na nie gazu kwasnego węglkowego naleiesz.

761. *Doświadczenie.* Weź więc dwa równe prawie co do wielkości naczynia: niech nap: naczynie A będzie napełnione powietrzem, B zaś gazem. Ley gaz na powietrze; naczynie A, które wprzedy było napełnione powietrzem, napełni się gazem; powietrze zaś przez wierzch naczynia wy-ciecze.

762. Takim się o tym przekonasz sposobem; gaz kwasny węglkowy gasi zapalone ciała, i zabija zwierzęta:

763.

763. *Doświadczenie.* W naczyniu więc A zanurz zapalony stoczek; albo zwierzę żyjące. Stoczek jak gdybyś go w wodzie zanurzył zgaśnie; zwierzę zaś żyć natę. Lmiał przestanie; ni jedno, ni drugie nie nastąpiłoby; gdyby naczynie pełne było powietrza.

764. Te z pomiędzy żyjących istot prędko w tym gazie giną, które w sercu dwie mają komórki: jakimi są ludzie, zwierzęta czworonożne, wieloryby, płastwo: dosyć kilku minut; ażeby je zupełnie ży: cia pozbawić. Zaby zaś węże, ryby, żwąd, i t. d. przez czas nieiaki w nim trzymano, zdają się obumierać wprowadzie; j: potem powracają do życia na wolne wydobyte powietrze. Trzymałem ja przez pół godzi: ny w tym gazie zanurzone ryby: nie ży: wemi już ni się być zdawały. Kiedy je: potym na wolne wydobył powietrze: ży: ły; a stan ich poprzedzający był tylko le: targiem. Nie również jednakże żywały: przedzy, kiedy je nurzał w wodzie w: dwóch minutach, tak się zowemi okazały, iak były pierwicy nim został utopione w: gazie. Niecz pewni, że woda gaz j: zu: białacy wsiąka (743), i zdolności czyni do oddychania powietrzem. Gdyby ludzi bez niebezpieczeństwa pozbawiono życia w: wodzie zanurzać można było, podobnoby to był najsprędzszy sposób uleczenia ich z le: targu.

765. Wielu Fizyków utrzymują; że gaz kwaśny węglkowy posiada własność zachowania substancji zwierzęcych od zepsucia, i opóźnienia zgnilizny; być to

D z

może,

może, zdać mi się bowiem, że powietrze czyste (647), albo raczej substancya kwasorod wydać zdolna, iaką jest woda (680) na przykład, do gucia jest potrzebną; gdwż ciała nie gnią, tylko z kwasorodem się łącząc. Niemali nawet niektórzy, że gaz ten zgniłe, albo przynajmniej gnić zacząć mające substancye naprawić może, czeniu wierzyć trudno.

766. Ponieważ oddychające zwierzęta i palące się ciała czyste powietrze nieustannie trawią, a na jego miejsce; gaz kwasny węglkowy na powietrżokrąg wydają, służący więc nam ku oddychaniu ciepla prędkoby zaraźliwą i zabijającą się stała; gdyby iey coś nie naprawowało. Woda jednakże, która większą część naszej kuli ziemnowodney okrywa, znaczną część tego gazu wsiąka; a rosnące rośliny rozkładają drugą: roślina wszakże wsiąka węglk; wolno zaś pozostały kwasorod, z materją ciepla, czyli ciepłikiem się łącząc, formuje czyste powietrze. Co większą część wody do rośnienia służącą, rozkłada się; wodorod wsiąka rośliną; kwasorod zaś zostaje wolnym. (654).

## 7. Gaz kwaśny solowy.

767. Nie znajduje się gaz kwaśny solowy naturalnie; ale jest sztuki tworem. Otrzymuje się rozgrzewając kwas solowy dymiący w retorcie OM (fig: 115), której szyba podsuwa się pod dzwon żywym trefrem nalany, na desce aparatu powietrznego-  
miczne-



micznego żywego frebra postawiony. Można go także w tymże aparacie otrzymać, zamiast solowego kwasu, rozgrzewając mieszaninę solanu sody, z kwasem siarkowym. Kwas siarkowy łączy się z solanu sody zasadą, a kwas solowy oddzielony idzie na gaz kwaśny solowy.

768. Przez wodę gazu tego zbierać nie można, ponieważ prędko i zupełnie w niej się rozpuszcza.

769. *Doświadczenie.* Do dzwonu żywym frebrem nalanego, w którym ten gaz zbierałeś, wpusć trochę wody, ta, jako cięższa na wierzchu żywego frebra pójdzie; gaz natychmiast wsiąknie i zupełnie rozpuści; żywe frebro aż do wierzchu dzwonu postąpi; a likwor na żywego frebra znajdujący się powierzchni, prawdziwym będzie kwasem solowym tym mocniejszym, im więcej będzie gazu, a mniej wody.

770. Gaz więc kwaśny solowy nic innego nie jest, jak samże kwas solowy wody pozbawiony (615), czyli jak tylko być może najmocniejszy, iłączony z ciepłkiem, od którego gazowego nabiera kształtu.

771. Gaz kwaśny solowy ma zapach mocny i ostry.

772. Gaz ten z atmosferycznym zmieszany powietrzem, formuje tak, jak kwas solowy dym, czyli parę białą, skutkiem jest ona złączenia jego z wilgocią powietrza, a tym bywa znaczniejszą, im powietrze jest wilgotniejsze. Ztąd mówią, że nieznac tey pary na wysokich górach, gdzie powietrze ma być bardzo suche.

773. Zasada gazu solowego jest mocno z kwasorodem złączoną, z którym tak wielkie ma powinowactwo, że go od niej oddzielić nie podobna. I dla tego aby ona była niewiadomą: aż detąd jeszcze docieczoną nie jest. Icy z kwazącym pierwiastkiem powinowactwo tak jest wielkie; że go więcej niż potrzeba, ażeby kwasem się stała wsieknać może, a w ten czas staie się gazem solowym ukwazonym, o którym nieco mówiliśmy wyżej (777 i nast.).

774. Gaz kwaśny solowy nierównie jest od atmosferycznego powietrza cięższym. Gatunkowa jego ciężkość jest do ciężkości powietrza, iak  $173\frac{1}{4}$  do 100; do wody zaś dystylłowaney, iak 21,3482 do 10000.0000. Cał tego gazu sześcienny waży 9,7970 granu; stopo zaś sześcienna 2 uncye, 3 drachmy, 9,2160 granow.

775. Gaz kwaśny solowy, będąc samymże kwasem solowym, też same daje kwasności znaki. Czerwienięią od niego błękitne roślinne kolory; nie niżczy ich iednak, iako też i innych kolorow tak, iak gaz solowy ukwazony (726).

776. Ze wszystkimi alkalicznemi zasadami się łączy, różne formując z niemi solany.

777. *Doświadczenie.* Kiedy do nalanego żywym frebrem dzwonu, wpuścisz gazu kwaśnego solowego, a potym gazu amoniakalnego, o którym niżej mówić będziemy (804) przypomiesz; mieszanina mocno się rozgrzeie, ponieważ przenikając się wzajemnie te dwie sprężyste cieczce, tracą w kłatałcie gazowym one utrzymujący ciepłik, ten

ten zaś czuć się dać wolnym będąc: robi się natychmiast biały obłok, który jest wzajemnego ich przenikania się dowodem: żywe trebro we dzwonie w górę postępuje, ściany zaś jego gałęzistemi okrywaia się kryształami, które są ammonii solanem.

778. Jakoż gaz kwaśny solowy, jest kwasein solowym (770); gaz ammoniakalny jest ammonią (806): wiadomo zaś, że ze złączenia tych dwóch substancyi formuje się solan ammonii.

779. Gaz kwaśny solowy zabija w nim zanurzone zwierzęta. Gasi płomień stoczka, powiększając go z początku, i dając mu zielony, albo błękitnawy kolor.

780. Wszystkie gąbkowate ciała gaz kwaśny solowy wsiąkaia; iako to wagi, gąbka, i t. d.

781. Gaz kwaśny solowy rozpuszcza kamforę.

782. Chwyta zbytnią wodę siarczanu glinki i boranu, w proch one zamieniaiać.

783. Topi lód tak prędko, iak gdyby w żar był wrzucony.

784. Wsiąka się we wszystkich tych rzeczach, formiać kwas solowy do tego, z którego się otrzymuje podobny.

785. Wszystko to znanym jest gwałtownego mocnych kwasow z wodą łączenia się skutkiem.

### 8. Gaz kwaśny siarkowy.

786. Naturalnie gaz się kwaśny siarkowy nie znajduje; ale sztuki jest tworem.

Otrzy-

Otrzymuje się rozgrzewając w retorcji OM (fig. 115) (iakośmy o otrzymywaniu gazu kwasnego solowego wyżej mówili (767)), kwas siarkowy działający na ciała zapalne, iakimi są: olej, węgiel, żywe srebro, i t. d. słowem na iakiekolwiek ciała, któreby część kwasorodu, z siarką w tym kwasie złączonego odiać mogły: ponieważ pod kwas siarkowy nic innego nie jest, iak kwas siarkowy części kwasorodu pozbawiony (629). Jest to więc siarka z mnicyszą niż do zrobienia jej kwasem siarkowym potrzeba, kwasorodu częścią złączona. Zapalne więc ciało uymuje część kwasorodu kwasowi siarkowemu, który tym sposobem staie się podkwasem siarkowym: ciepłik zaś z podkwasem siarkowym się łącząc, gazowego iemu udziela kształtu.

787. Wszystko to w aparacie żywego srebra robić potrzeba, ponieważ gaz kwasny siarkowy zupełnie się w wodzie rozpuszcza. Kwas siarkowy przyiać gazowego kształtu nie może; na to potrzeba go wprzód- dy na podkwas siarkowy zamienić.

788. *Doświadczenie.* Naley więc do retorty kwasu siarkowego na żywe srebro, i rozgrzeway je, podemknowiączy fizykę retorty pod dzwon żywym srebrzem nalanym: 1<sup>o</sup>. Żywe srebro w retorcji z częścią kwasorodu siarkowego kwasu się łączy, a tym sposobem w prozdek biały się zamienia, który jest iego niedokwasem. Kwas na ten czas siarkowy część kwasorodu swojego tracąc; podkwasem staie się siarkowym; a z ciepłikiem złączony, wychodzi w kształcie gazu.



gazu. 2<sup>o</sup>. To skończywszy, kiedy retortę dalej rozgrzewać będziesz, a na miejscu pierwszego drugi dzwon postawisz, druga pójdzie cieczą sprężystą, która jest powietrzem czystym, czyli gazem kwasorodnym. zniedokwaszone na ten czas żywe frebro do pierwszego powraca stanu. Wiedzisz tedy, że w drugim razie kwasorod, który z żywym frebrem się łącząc, niedokwasem je zrobił, przez ciepło wymyka się znowu, z ciepłkiem się łączy i czyste formuje powietrze: tak więc w iednymże doświadczeniu, masz metal, 1<sup>o</sup>. zamieniony w niedokwas, 2<sup>o</sup>. odżywiony. Żywe więc frebro ponieważ się nie ośmieniło, jawnym jest, że dwie sprężyste ciecze z rozłożonego siarkowego kwasu się otrzymały.

789. Gaz więc kwaśny siarkowy jest słynym kwasem siarkowym, wody pozbawionym (616) i bardzo mocnym, z ciepłkiem łączonym, który mu gazowego udziela kształtu. Tego to gazu zapach paląc siarkę czujemy.

790. Gaz kwaśny siarkowy więcej niż dwa razy, od atmosferycznego powietrza jest cięższym. Gatunkowa jego ciężkość jest do ciężkości powietrza, jak 206 do 100; do wody zaś dystyllowaney, jak 25,3929 do 10000,0000. Cał tego gazu izescienny waży 0,9480 granu; stopa zaś fześcienna 2 uncye 4 drachmy 54,1440 granow.

791. Gaz kwaśny siarkowy gasi zapalone ciało i zanurzone w nim zwierzęta zabija.

792. Roslinnych wiele kolorow niſzczy; a z tego względu podobnym jest do gazu solowego ukwalzonego, o którym mówiliśmy nie co wyżej (717 i nast.):

793. Z alkaliemi się łączy nijakie z niemi formując sole, różnią się one od solow z kwasu siarkowego złożonych, liżtatem, siakiem, a tym nadewszystko, że najsłabsze kwasy rozłożyć je mogą, nawet kwas octowy.

794. Gaz ten zupełnie się w wodzie rozpuszcza, z którą ciepłik swóy tracąc bardzo prędko się łączy, a tym sposobem staie się podkwasem siarkowym płynnym. Lod takż tak prędko topi, jak gaz solowy (783).

### 9. Gaz kwaśny fluorowy.

795. Twor sztuki tylko samey gaz kwaśny fluorowy naturalnie się nie znajduje. Otrzymuje się, rozgrzewając, w retorcie OM (fig. 115.) (podobnież jakosmy mówili (767) o gazie kwaśnym solowym), kwas siarkowy, działający na fluor na proch utłuczony. Kwas w tedy siarkowy, łącząc się z fluorem, zasada (która jest wapienna) (799), drugi z niej kwas wypędza, który z ciepłikiem się łącząc, wychodzi w liżtalcie cieczy sprężystey, która jest gazem kwaśnym fluorowym, dawniej pod nazwiskiem gazu kwaśnego spatowego znanym.

796. Zbierać go w żywym srebrze potrzeba, ponieważ w wodzie całkiem i bardzo prędko się rozpuszcza.

797. *Doświadczenie.* Kiedy do dzwonnicy, w który tego nazbierałeś gazu, wpuszcisz nieco wody na żywego srebra powierzchnia, gaz się w niej natychmiast ciepło wydając rozpuszczy; a żywe srebro w dzwonię do gór postąpi. Po tym gazu w wodzie rozpuszczeniu szczególniejszy pospolicie następuje fenomen; to jest: opadnięcie ziemi białej bardzo delikatnej, która jest kwarcową czyli krzemienistą.

798. Gaz więc kwaśny fluorowy według *Scheela* jest szczególnym kwasem ze spatu fluoru wydobytym (617), którego zasada niewiadoma (620), a który z ciepłkiem się łącząc gazowego nabywa kształtu. Gaz ten rozpuszcza częstokroć ziemię szklistą, a rozpuszcza jej więcej w stanie gazu, niż w stanie płynnym; ponieważż kiedy z stanu gazu do płynnego przechodzi, znaczną jej część składa.

799. Ta materya ziemna nie zdaje się ze spatu pochodzić, jak *Priestley* rozumiał: zasada bowiem spatu fluoru zdaje się być wapionka. Dowodem jest tego, że gaz kwaśny fluorowy wapionkę w wodzie rozpuszczoną pędzi na dno; a z nią się łącząc spat fluor formuje natychmiast. Ziemia szklista pochodzi raczej z naczyn szklanych czy ziemnych, których się na otrzymanie tego gazu używa, ten bowiem który się w metalowych otrzymuje naczyniach, jak go otrzymywał *Meyer*, rozpuszczony ziemi niema. Nie trzeba się tedy dziwić, że gaz kwaśny fluorowy gryzie szkło i dziurawi, co przymusiło *Priestleya* do używania w doświadczeniach flaszek szklanych  
bardzo

bardzo grubych. Wniósł ztąd *Paymorin*, że na szkłe kwasem fluorowym tak można jak na miedzi podkwasem saletrowym sztychować.

800. Gaz kwaśny fluorowy od powietrza atmosferycznego cięższym się być zdaje. Gatunkowej jego ciężkości jeszcze dokładnie niewiem.

801. Gaz ten gasi zapalone ciało, i zarzucone w nim zwierzęta zabija.

802. Błękitne roślinne kolory mocno od niego czerwienieją.

803. Zapach ma mocny i przenikający do gazu kwaśnego solowego podobny (771), ale od niego nieco mocniejszy. Kiedy się z powietrzem zmiesza, podobna jak z ostatnim (772) biała robi się para, która łączenia się jego z wilgocią powietrza jest skutkiem. Mimo to z kwasem solowym podobieństwa, różni się od niego bardzo; ponieważ z alkalami nijakie formuje fluorowe sole bardzo od tych różne, które się z gazu kwaśnego solowego z temiż alkalami uformowały. Niesłusznie więc Chimiści Francuzcy, którzy pod imieniem *Boullanger*; w 1773 ciąg doświadczeń o fluorze wydali, łudzili, że kwas fluorowy, kwasem jest tylko solowym, z materyą ziemną zmieszanym.

#### 20. Gaz ammoniakalny.

804. Naturalnie gaz ammoniakalny się nie znajduje; sztuka go tylko można otrzymać. Na ten koniec do retorty OM (fig.

115),

115),  
wlewy,  
nych  
winne  
naczy  
go je  
lanych  
Zehy  
i wn  
miedzi  
się pr  
kładan  
fposob  
dzo fl  
bem o  
części  
ammon  
jeden  
łączy  
monia  
kształ  
80  
aparac  
spużco  
ten cz  
80  
monia  
być m  
tego  
80  
monia  
dorod  
my (9  
wego  
doświ



115), opatrzoney rurką zakrzywioną MN wlewy trochę ammonii: grzeję ją na rozpalo- nych węglach, albo na lampie wysoku winnego: dać nieco czasu ażeby wyszło z naczynia i rurki powietrze; nie wprzód go jednak do dzwonów żywym firem na- lanych zbieray, aż likwor dobrze zawre. Zeby wody para do dzwonu nie weszła, i w nim gęstwienią gazu nie rozpuciła, między retortą a rurką spółkującą, dać się przywieksze naczynie, które lodem okładając wodę zgęstwiać potrzeba. Tym sposobem otrzymał gaz ammoniakalny bar- dzo suchy i czysty. Podobnymże sposo- bem otrzymać go można z mieszaniny trzech części wapionki, i jednej części solanu ammonii. Ostatni rozkłada się na ten czas: jeden z jego pierwiastków kwas solowy, łączy się z wapionką; drugi zaś czyli am- monia z ciepłikiem złączona, wychodzi w kształcie gazu.

805. Gazu ammoniakalnego w wodnym aparacie zbierać nie można, ponieważ ro- spuszczając go woda prędko wsiąka, a w ten czas jest on prawdziwą ammonią.

806. Gaz więc ammoniakalny jest am- monią wody pozbawioną (618), jak tylko być może najeźszą, z ciepłikiem, od któ- tego gazowego nabywa kształtu, złączoną.

807. Sam jednakże tak czysty gaz au- moniakalny, składa się z jednej gazu wo- dorodnego, o którym zaraz mówić będzie- my (815 i nast.), i z sześciu gazu azot-owego części (673). Na dowód tego maź doświadczenie *Bertholleta*.

808.

808. *Doświadczenie.* W dzwonie żywym srebrnem nalanym, mieszają razem gaz ammoniakalny i gaz solowy ukwaszony (777). Gaz ammoniakalny prędko się rozłoży: nadmiar kwasorodu w gazie solowym łączy się z wodotodem; zasadą gazu wodorodnego, jedną z stanowiących gaz ammoniakalny częścią, i zrobi wodę; gaz solowy nadmiar swiego kwasorodu tracić; kwasem stanie się solowym, który woda rozpuci; pozostanie zaś powietrzkształtna ciecz; czyli gaz azotowy; druga część gaz ammoniakalny stanowiąca. Wzyskiemu temu towarzyszy ciepło jako skutek uwolnionego ciepłiku; który z gazem wodorodnym i gazem solowym ukwaszonym był łączony.

809. Gaz ammoniakalny jest ze wzyskich gazów solnych nyleyszym, a nawet daleko lżeyszym od atmosferycznego powietrza. Ciężkosc jego ciężkosc jest do ciężkosci powietrza, jak 53 do 100; do wody zaś dystylowanej, jak 6.5357 do 10000,0000. Ciężkość tego gazu szescienny wazy 0.2440 grama, stopa zaś szescienna 5 drachm 61,6320 granow.

810. Gaz ammoniakalny ma zapach przenikający, a smak cierpki i ostry. Prędko od niego i mocno zielenieją błękitne roślinne kolory.

811. Prędko się łączy z gazami, węglowym, solowym i siarkowym, i sole nijaśnie formuje natychmiast, wielkie wzniecając ciepło jako uwolnionego ciepłiku skutek; który był z temi łączony gazami, i powietrzkształtnymi one czyni. Sole te wzyskie są ammoniakalne.

812. Gaz amoniakalny zabija zwierzęta, jak wszystkie inne zabijające gazy.

813. Lubo paleniu się nie służy; i zapalone ciała gasi, jest jednak palnym nieco z przyczyny wodorodnego w złożenie jego wchodzącego gazu (807); a przeto powiększa płomień stoczka, włożywszy mu nim zgasi dające obięcie.

814. Woda gaz amoniakalny prędko rozpущa i wsiąka, ammonią do tey, z której się wyciągnął podobną formując. Kiedy woda jest w stanie lodu, gaz amoniakalny topi ją natychmiast zimno sprawiając, wielkiej bowiem ciepłoty z lodem złożonego potrzeba ilości, ażeby lod stopić (109<sup>o</sup>). Przeciwnie zaś ciepło gaz amoniakalny sprawia w płynnej rozpущając się wodzie; ponieważ w ten czas woda nowej ciepłoty niepotrzebuje ilości; ciepłoty gazu wolnym się staie.

### R Z E D` III.

#### *Gazy palne czyli wodorodne.*

815. Gazy wodorodne pod imieniem *gazów palnych* (604) známe; naturalnie się znajdują w ługach i błotach, w miniach tak metalowych, jako też węgli ziemnych; we wnętrznosciach nakoniec zwierząt. Wydzielają się także z przywetów, omentarzy, zewsząd słowem gdzie tylko roślinne albo zwierzęce materye gniją; a ztamtąd napowietrzokreg się wznoszą. We wszystkich tych

tych jednak razach nigdy czystymi zupełnie nie są.

816. Navezystszy gaz wodorodny za pomocą sztuki otrzymać można; wodę rozkładając, gdyż jej zasada jest jedną z części stanowiących wodę (620); i dla tego nazwano ją *wodorem* czyli *wodę rodzającą*. Dotąd nie jest ona znaną; niewiadomo co to jest za substancya, pomieważ od ciepłiku, który jej gazowego udziela kizaltu oddzielić jej nie można, żeby się w innym cieple nie zsiadła.

817. Dostatecznie to dzisiaj jest doświadczone, że woda nie jest prostą istotą, że się składa z zasady czystego powietrza *kwasorodem* nazwaney, i z zasady gazu wodorodnego czyli palnego, który się *wodorem* zowie; to jest: z 17 części kwasorodu, a 3 wodorodu; albo co też tamto znaczy, według doświadczeń *Lavoisier*, z 85 części kwasorodu a 15 wodorodu, biorąc te części na wagę: tak że na utworzenie 70 funtów albo stopy sześciennoy wody, potrzeba 634 stop sześciennych 11 $\frac{1}{2}$  cali sześciennych czystego powietrza, co zawazy 59 funtów 8 uncyi, i 1313 stop sześciennych 887 $\frac{1}{2}$  cali sześciennych gazu wodorodnego, co czyni to funtów 8 uncyi: wszystko to razem spaliwszy, zrobi się stopa sześcienna albo 70 funtów wody.

818. Z wody więc gaz wodorodny otrzymasz, ile razy dotykać się jej będzie jakiegokolwiek ciała, na które naleciez kwasu albo je będziez rozgrzewał, a które z kwasorodem większe mieć będzie powinowactwo, niż ten ostatni ma z wodorem. Ze-  
lazo;

lazo  
kich

8  
rurka  
syp  
naley  
wied  
zaczn  
z nac  
ney  
nalany  
cie st  
spręż  
rodny

8  
z kwa  
powu  
lacz  
uwoln  
i w k  
dla cz  
nie m  
mocn  
tylko

8  
by, z  
kwasu  
albo  
węgli

8  
można  
8  
plami  
do cz  
niech  
wielk  
Ton



lazo, cynk, węgł, oleje, są z liczby takich.

819. *Doświadczenie.* Do opatrzonej rurką zakrzywioną (fig: 114) fiaski, nasyp żelaznych albo cynkowych piłwin: należy na nie siarkowego wodą dobrze roz-wiedzionego kwasu. Z ciepłem związane zaczniesz się kipienie. Jak tylko powietrze z naczynia się wymknie; rurki zakrzywio-ney koniec podemkniy pod dzwon wodą nalany, na powietrzno-chemicznym appara-cie stojący: widzieć będziesz wychodzącą sprężystą cieczę, która jest gazem wodo-rodnym.

820. Cynk czy żelazo, większe mając z kwasorodem niż ten ostatni z wodorodem powinowactwo, z wody kwasorodem się łączy, i do stanu niedokwasu przechodzi: uwolniony wodorod łączy się z ciepłikiem, i w kształcie gazu wychodzi. Widać tedy dla czegooby wodorodnego gazu otrzymać nie można było, gdyby kwas był bardzo mocnym, a wody nie było, gdyż woda go tylko sama wydać może.

821. Tenże sam gaz otrzymać można by, zamiast siarkowego używając solowego kwasu, albo kwasow roślinnych octowego albo winnego na przykład, a nawet kwasu węglkowego.

822. Za pomocą nawet samego ciepła można także gaz wodorodny otrzymać.

823. *Doświadczenie.* Przepuszczay kroplami wodę przez żelazną na węglach aż do czerwoności rospaloną rurę; tey koniec niech się łączy z zakrzywioną rurką, pod wielki dzwon wodą nalany idącą, na po-

Tom II.

E.

wietrz-

wietrzno-chimicznym aparacie postawiony. Obficie pójdzie do dzwonu powietrzno-kształtna ciecz, czyli gaz wodorodny. Nie było w tym gatunku piękniejszego doświadczenia nad to, które robił *Lavoisier*.

824. W tym doświadczeniu, kwasorod wody łączy się z żelazem, które zamienia w niedokwas: wodorod uwolniony z ciepłkiem się łącząc gaz wodorodny w dzwone się zbierający formuje. Ciężar gazu, do ciężaru, który żelazu przybył przydany, zupełnie ubył wody ciężarowi się równa. Y to jest rozbiór.

825. *Doświadczenie.* Kiedy potym w należytnym naczyniu, z którego by się nic nie wymknęło, razem spalił. 634 cale sześciennych 1152 linii sześciennych czystego powietrza, ważących  $317\frac{1}{2}$  granow, a 1513 calow sześciennych  $887\frac{1}{2}$  linii sześciennych gazu wodorodnego, 56 granow ważących, ponieważ oba razem ciężary czynią  $373\frac{1}{2}$  granow, będziesz miał cal sześcienny wody  $373\frac{1}{2}$  granow ważący; gdyż ciepłik nie jest ciężkim. Toż samo rozumieć należy o wszystkich powietrznokształtnych cieczach, sama ich tylko zasada jest ciężką. Otoż maż i złożenie. Pięknę to doświadczenie P. *Lavoisier* takż winniśmy.

826. Zarzucać przeciwko temu nie można, że woda, o której się sądzi, że w tym utworzyła się doświadczeniu, rozpuszczoną w dwóch powietrznokształtnych była cieczach, i cały onych składała ciężar. Oto są zdarzenia dowodzące, że zarzut taki jest bezdowodnym.

824.

827. Wiadomo, że otrzymać gazu wodorodnego nie można, w doświadczeniach wyżej położonych, miedzi zamiast żelaza albo cynku używając. A to dla tego, że miedź tak, jak cynk albo żelazo wody rozłożyć nie może; ponieważ mnieysze ma z kwasorodem powinowactwo, niż ten z wodorodem. Ale znowu dla teyże samey przyczyny, gaz wodorodny odiać może kwasorod niedokwasowi miedzi i oną odżywić: a w takim razie formuje się woda.

828. *Doświadczenie.* Do nalanego żywym srebrzem dzwonu, postawionego na aparacie żywego srebra, wpuść pewną czystego gazu wodorodnego miarę, 500 na przykład cali sześciennych,  $18\frac{1}{2}$  granów ważących: w małym naczynku wewnątrz dzwonu na żywym srebrze pływającym połącz trochę niedokwasu miedzi: wprowadź na nią szklą palącego ognisko. Gaz wsiąknie, miedź się odżywi, żywe srebro w górę postąpi, a powierzchnia jego i ścian naczynia wody się kropkami okryją.

829. W tym doświadczeniu kwasorod, który miedź w niedokwas zamienił, opuszcza go, z wodorodu gazem się łączy, z którym większe ma niż z miedzią powinowactwo, a złączenia skutkiem jest woda. Rzecz pewna, że trudno tu dokładnie ilość wody wydaną wymierzyć: widzieć jednakże łatwo, że jej ciężar znacznieyszym jest nierównie, niż ciężar użytych gazu wodorodnego 500 cali sześciennych. Być może, że w tym razie więcej niż 123 grana wody się znajdzie. Nie można powiedzieć,

E2

ze

że te 123 grana wody były rospuszczone w gazie, który nieważył więcej jak 18 $\frac{1}{2}$  granow. Woda więc w tych doświadczeniach otrzymana nie jest tą wodą, o której się sądzi, że była rospuszczoną w powietrzkształtnych cieczach użytych: a za-  
tym nowa się utworzyła.

830. Można także gaz wodorodny otrzymać łamym ogniem substancye rozbiegając zwierzęce i roślinne. Naywiększą część jego wyda zawsze rozkładająca się woda; ponieważ jey kwasorod z temi się łączy substancjami; wodorod zaś z ciepłikiem złączony, wychodzi w kształcie gazu.

831. Jeden więc jest tylko gazu wodorodnego gatunek: na jakimkolwiek znaydować się będzie miejscu, i jakichkolwiek na jego otrzymanie materyi się użyje. Zmieszany tylko z różnemi być może substancjami, a niektóre mogą być w nim rospuszczone; i to jego formie odmiany, których pięć się naznacza; to jest: gaz wodorodny nasiarczony, gaz wodorodny nafosforowany, gaz wodorodny nawęglony, gaz wodorodny węglkowy, i gaz wodorodny błotny. Nizey o tych wszystkich mówić będziemy odmianach. Roztrząśnimy naprzód własności gazu wodorodnego czystego i niezmieszanego.

#### *11. Gaz wodorodny czysty.*

832. Gaz wodorodny czysty zapach ma nieprzyjemny i mocny.

833.



833. Zadnego nie daje kwaśności smaku. Nie opada od niego na dno rozwiedziona w wodzie wapionka: nie czerwienieje farba słoneczniku.

834. *Doświadczenie.* Do napelnioney tym gazem rurki wpuść trochę wody wapienney, albo farby słoneczniku, woda wapenna nie żółcieje, ani słoneczniku farby kolor się odmieni.

835. Kiedy gaz wodorodny jest dobrze czysty, zachowuje się bez zepsucia we flaszках dobrze zatkniętych; również zachować się może, chociażby we flaszках wody nieco było, gdyż w tęg nie rospulcza się zgoła.

836. Gaz wodorodny czysty ze wszystkich cieczow sprężystych jest nuyłzeyszym. Gatunkowa jego ciężkość jest od ciężkości powietrza, jak 8,04 do 100,00; do wody zaś dystelowaney jak 0,9911 do 10000,0000. Cal tego gazu szescienny waży 0,0370 granow; stopa zaś szescienna 63,9360 granow.

837. Gaz wodorodny zabija zwierzęta, tak, jak wszystkie zabijające gazy, ale zadając im mocne konwulsye.

838. Lubo jest jedną z istot nuyłatwiey się zapalających, zanurzone w nim jednak gasną zapalone ciała, stoczek naprzykład. Wpulszczając go wprawdzie do gazu, tego się powierzchnia zapala, sam zaś gasnie wewnątrz gazu; trafia się nawet często, że gdy się z niego wydobywa znowu się zapala.

839. Kiedy gaz ten nie jest z powietrzem zmieszany, powierzchnia się jego tylko pali, gdyż inaczey się zapalić nie może

może, tylko w miejscu gdzie się ztyka z powietrzem.

840. *Doświadczenie.* Napelnyj długie a wąskie naczynie (fig. 121) gazem wodorodnym, i zapal go za pomocą zapalonego stoczka; obaczysz że się pali spokojnie nakształt. wysokości winnego.

841. Zapalenie jego jednakże tym prędzej i zupełniejszy będzie, im większa dołknięciow będzie powierzchnia.

842. *Doświadczenie.* Wleć do flaszki jedną gazu wodorodnego a dwie atmosferycznego powietrza części, zbliż do fizyki zapalony stoczek. Zapali się gaz natychmiast, i zgore z niezmierną prędkością, z wystrzałem prochowi podobnym.

843. Mieszając gaz wodorodny z powietrzem czystym, wystrzał głośniejszy będzie nierównie.

844. *Doświadczenie.* Do podobneyże jak pierwey (842) flaszki, wleć dwie gazu wodorodnego a jedną część czystego powietrza, zapal mieszanie jak wyżej. Wystrzał nastąpi gwałtowny, mogący choć otwartą flaszkę rozerwać. Y dla tego nie zawadzi ścierką ją obwinąć, ażeby się w przypadku rozerwania nie skaleczyć.

845. Gaz wodorodny zapala się takż bynajmniejszy skłą elektryczną.

846. *Doświadczenie.* Do naczynia metalowego *ag* (fig. 122.) mającego metalłowiy takż zakrzywiony pręt *bed*, przechodzący dla odłg zenia przez rurkę szklaną a do nakrywki naczynia wkitowaną, wleć dwie atmosferycznego powietrza a jedną część gazu wodorodnego: zatknij dobrze fizykę

fzyikę *g* korkiem; zbliż gałkę *b* do naelektryzowanego ciała. Wypadnie skra elektryczna z naelektryzowanego ciała do gałki (2579); druga z gałki *d* do brzegu naczynia (2581). Ostatnia gaz zapali. Ponieważ wystrzał następować będzie w naczyniu zamkniętym, gwałtowny być musi; korek silno ciśniony, czego się strzedz potrzeba, ranić może. Jakoż gdyby tak, jak zrobił *Volta*, do fzyiki *g* wprowadzona była rura kulą nabitą, wystrzeliłby gaz z taką siłą, że o 25 kroków deskę dębową na cał grębą kulaby przeżyla.

847. Gaz wodorodny rozłożyć może kwas siarkowy, i w podkwas go siarkowy zamienić; ponieważ wodorod większe z kwasem niż z siarką mając powinowactwo, złączyłby się z częścią kwasorodu kwasu siarkowego, a tym samym w podkwasby go zamienić; a z takowego połączenia uformowałaby się woda.

848. Powiedzieliśmy (815) że gaz wodorodny wyziewaiał miny, ługi, błota, przywety, cmentarze i t. d. Łatwo zdać wniesć, że on jest materją ogniw chodzących na takich miejscach widzianych.

849. Z przyczyny lekkości (836) może się ten gaz dość wysoko na powietrzkę podnieść; aże się od skry elektrycznej zapala (846), rzeczą jest do prawdy podobną, że podobnie często się w czasie burzy zaymuie, a na ten czas huk grzmotu powiększa. Y dla tego to zapewne częściej i mocniej po niektórych miejscach piorun bije. Kiedy się gaz tym sposobem zapali, gore; a wtedy zasada je-

go czyli wodorod z kwasorodem powietrza się łącząc formuje wodę, która deszczem spada. Jakoż w czasie burzy dżdże częstokroć bywają gwałtowne i nagle, po kilku piorunach wystrzałach.

850. Gaz wodorodny interesowaną dla Fizyków stał się cieczą, a mianowicie dla żeglarzów powietrznych, od owego czasu kiedy go używać zaczęto do napełniania machin czyli balonów powietrznych. Lekkość jego gatunkowa (836) jest ich wznoszenia się w górę przyczyną.

851. Szukano także sposobu użycia onego, zamiast innych materji zapalnych, w fairkach i lampach. *Neret* podał opisanie fairki gazu wodorodnego w dzienniku Fizycznym (w Styczniu 1777). *Furstenberger* Fizyk w Bali, *Brander* Mechanik Augszpurski, *Ehrmann* Demonstrator Fizyki w Strazburgu, powymyślali lampy gazu wodorodnego, które za pomocą skry elektryczney w nocy można zapalać. Wielkiey jednak potrzeba ostrożności, ażeby się w lampie atmosferyczne nie zakradło powietrze, któreby mogło stać się przyczyną wystrzału i rozerwania z niebezpieczeństwem dla przytomnych naczyń.

852. Robią się nakoniec z tego gazu piękne fairwerki bez dymu i szelestu, napełniając im pecherze miedzianemi opatrzone korkami (fig: 123), i wpuszczając go za pomocą pecherzy, do walcowatych różnie pokręconych rurek, maleńkich wiele otworów mających. Stądziey lub mocniej według potrzeby cisnąć pecherze, gaz wodorodny, wchodzi do rurek przez wylust-

kie



kie w nich porobione wydobywa się otwory, a na ten czas stoczkiem się zapala: gore póty, aż zamykając korki bieg się onego przerwie! Najpiękniejszy w tym gatunku zabawki robił *Diller Demonstrator* Fizyki w Hadze: fairwerki jego różne mają figury, bądź ruchome, bądź nieruchome, i wielą są ozdobione kolorami: a co najważniejsza, że żadnego w nich nie ma niebezpieczeństwa, ponieważ nie strzelających, używa gazów. Płomień biały daie gaz wodorodny z węgla ziemnego wydobyty. Powietrze atmosferyczne w równej części z tym gazem zmieszane daie kolor błękitny. Gaz wodorodny czysty daie kolor czerwony; do którego kiedy dmuchając przymieszasz gazu w oddychaniu wyziewanego, który jest kwaśnym węglkowym albo azotowym (669) ten daie barwę błękitną.

853. Pewnym jest teraz, że gaz wodorodny jest substancją pewnej natury, zawsze tej samej i jednego tylko gatunku; w złożenie której wiele wchodzi ciepłiku, który z nim mały ma związek, i wolnym jest prawie. Ten jednak gazu gatunek z innemi się może substancjami pomieszać, a z nich niektóre rozpuścić: zkaż różne jego początek biorą odmiany, o których teraz mówić będziemy.

## 12. Gaz wodorodny nasiarczony.

854. Wodorodnym nasiarczonym gazem ten się nazywa, w którym siarka jest rozpuszczona.

spuszczona (621), a który znanym jest pod imieniem gazu hepaticznego. *Gen-gembre*, który go rozdzielał, maie, że się z gazu wodorodnego czystego i siarki bardzo podzieloney składa, Siarka to w nim rospuszczona różniących jego własności jest przyczyną.

855. Otrzymuje się z siarczków stałych, w aparatach powietrzno-chemicznych, za pomocą kwasow wodą rozwiedzionych rozkładających się. Siarecznik łączy się z kwasorodem wody; wodorod zaś z częścią siarki i ciepłiku złączony, gaz ten formuje.

856. Gaz wodorodny nasiarczony ma zapach bardzo smrodliwy.

857. Nie wiem jaka jest jego ciężkość gatunkowa; to jednakże jest pewna, że więcej nierównie waży niż gaz wodorodny czysty; i w wodzie się rospuszcza. Siarka zapewne jest tego przyczyną, że się rospuszcza, i więcej waży.

858. Gaz ten, podobnie jak inne, zwierzęta zabija. Czerwienieie od niego syrop fiołkowy.

859. Czyste z nim zmieszane powietrze, rozkłada go, kwasorod powietrza łączy się z wodorodem gazu; a tym samym siarka na dno opada. Dla teyże samey przyczyny, rozkłada go i siarkę od niego oddziela, podkwas siarkowy, siarkowy, a w niektórych okolicznościach i kwas siarkowy ukwasza: we wszystkich tych razach formuje się woda.

860. Gaz wodorodny nasiarczony za dotknięciem ciał palących się zapala, a na-  
wet

wet od skry elektryczney. Gore płomieniem błękitnoczerwonawym; a paląc się, zostawia na ścianach nieczystą, w którym jest zawarty, siarkę, niemogącą się zapalić małym ciepłem do zapalenia gazu dostatecznym.

861. Gaz wodorodny nasiarczony mineralnemi czyni wody siarczyste, jakimi są wody *Enghien*, *Bonnes*, *Barèdge*, *Cauteretz* i t. d.

### 23. Gaz wodorodny nąfosforowany.

862. Gazem wodorodny nąfosforowanym ten się nazywa, w którym rospuszczony jest fosfor (622). Odkryty jest przez *Gengembre*, który go otrzymał warząc ług potaśsy z półową tyła, na wagę biorąc fosforu na kawałki pociętego; i zbierając powietrznokształtną wydobytą waiącą się cieczę, w dzwonach żywym třebrəm nalanych.

863. Nie można go zbierać w wodzie; ponieważ łatwo się w niej rospuszcza. Fosfor zapewne tego w wodzie rospuszczania się jest przyczyną.

864. Gaz wodorodny nąfosforowany ma bardzo smrodliwy zapach.

865. Zabija zwierzęta.

866. Zapala się za słym powietrza dotknięciem, z wystrzałem bardzo mocnym, a może i niebezpiecznym, znaczną jego wypuszczając razem na powietrze ilość: po niewiele go zatem wpuszczać do powietrza potrzeba; dosyć łębla laskowemu orzechowi w wielkości równego.

Fosfor ..

Fosfor w tym gazie rozpuszczony, za dotknięciem powietrza się zapalał, gaz także zapalał. Kiedy gore, dym z niego wychodził, kołowy w spokojnym powietrzu formując wieniec, którego średnica za podniesieniem się powiększa. Dym ten jest kwasem fosforowym (637) zsiadłym.

867. *Doświadczenie.* Kiedy do dzwonu w części gazem wodorodnym nafosforowanym nalanego, i postawionego na aparacie powietrzno-chemicznym żywego srebra, czystego wpuszczł powietrza, gaz z dziwnym się blaskiem zapalił; niewypowiedzianie prędko gore, gęsty dym biały wydając: wznieca się ciepło i rozrządzenie tak wielkie, że się dzwon strząsa, jeżeli szkło nie jest dosyć grube.

#### 14. Gaz wodorodny nawęglony.

868. Nawęglonym wodorodnym gazem ten się nazywa, w którym rozpuszczony jest węglík (623).

869. Pewnym jest dzisiaj, że węgiel, lubo bardzo w zamkniętych naczyniach, i na zwykłym ogniu stały, ma jednak węglisty pierwiastek (*węglikiem* nazwany), mogący się za pomocą wielkiego ciepła w parę zamienić, i być w powietrzno-kształtnych rozpuszczonym cieczach. Gaz wodorodny mianowicie posiada własność rozpuszczenia tym sposobem węglistego pierwiastku. Z sobą go więc częstokroć unosi kształt gazu przyjmując.



870. Tak więc nawęglony otrzymuje się gaz wodorodny, nalewając na roztopione żelazo albo stal, kwasu siarkowego wodą rozwiedzionego, ponieważ jedno i drugie ma nieco materyi węglistej. Roztopione żelazo wsiąknęło go w wysokich piecach; a stal w czasie cementacji; co dowodzi, że stal nie jest żelazem tak czystym iak to, z którego się zrobiła.

871. Gaz wodorodny nawęglony cięższym jest nierównie niż gaz wodorodny czysty. Nie tego więc do napełnienia powietrznych ballonów używać potrzeba: byłby bardzo ciężkim, i wielkie ballonowi trzeba by dawać obciążenie.

872. Można by bezśrednie węglík w gazie wodorodnym rozpuścić, naprowadzając w dzwonie tego gazu pełnym, szklą palącego ognisko na wagi na żrwym srebrze pływający, które przypuszczamy, że jest przy dnie dzwonu. Tym sposobem otrzymałby się gaz wodorodny nawęglony.

873. Gaz wodorodny nawęglony gore płomieniem błękitnym; a w czasie palenia się rzuca iskierki białe, albo czerwone.

### 15. Gaz wodorodny węglikowy.

874. Gaz wodorodny po prostu z gazem kwaśnym węglikowym (735) bez połączenia się zmieszany (624) gazem zowie się wodorodnym węglikowym.

875. Otrzymuje się dystillując różne materye roślinne, a w szczególności podwinięć kwaskowaty potasy i wszystkie sole winne,

winne, sole ołtowe, drzewo twarde, węgł ziemny, węgł za pomocą wody palący się i t. d.

876. Gaz wodorodny węglkowy ztrudnością się pali; jednakże, chociażby mieszanina z trzech się składała gazu kwasnego węglkowego części, w jednej tylko czystego gazu wodorodnego, nie przeto przestaje być palną.

877. Oddzielić można gaz wodorodny od gazu kwasnego węglkowego z nim zmieszanego, za pomocą wody wapiennej i alkalow, z którymi gaz kwasny węglkowy się łączy.

878. Można sztuką gaz wodorodny węglkowy otrzymać, gaz wodorodny czysty z gazem kwasnym węglkowym w jakiej chcąc proporcji mieszając: co dowodem jest, że gaz ten nie jest gatunkiem szczególnym, ani nawet gazu wodorodnego odmianą; jest to prosta dwóch gazów mieszanina.

#### 16. Gaz wodorodny błotny.

879. Gazem wodorodnym błotnym, który *Volta* powietrzem, czyli gazem nazywa palnym błotnym ten się zowie, który po prostu jest zmieszany z mofetą, czyli gazem azotowym (625).

880. Wydobywa się on z ługow, błot, kałuż, stawow, ściekow, przywetow, i ze wszystkich miejsc, gdzie materye zwierzęce w wodzie gniją. Jest więc gniących materyi roślinnych i wszystkich prawie lubstancyi zwierzęcych tworem.

881. Jest tylko prostą i bez złączenia mieszaniną gazu wodorodnego czystego (832) i azotowego (673). Ponieważ z połączenia tych dwóch ciałow zrobiłby się gaz ammoniakalny (307), który w wodzieby się rozpuszczał (805): gdy gaz wodorodny błotny takim nie jest. *Bertolletowi* dokładną tego gazu znajomość winniśmy.

882. Gaz wodorodny błotny pali się płomieniem błękitnym:

883. Z trudnością wystrzela z czystym powietrzem: kiedy go wystrzelano w eudiometrze *Volty* wody krople znajdowano, resztą zaś był gaz azotowy mniej lub więcej czysty. Woda robi się z połączenia wodoru gazu z kwasorodem czystego powietrza, mofetta zaś czyli azot w kształcie gazu wolny zostaje.

Dla łatwiejszego gatunkowey ciężkości cieczow sprężystych porównania, kładnę tu wżystkie znaiome.

884. *Gatunkowa ciężkość cieczow sprężystych porównana z gatunkową ciężkością powietrza.*

Powietrze atmosferyczne	- - -	100,0000.
Powietrze czyste czyli gaz kwa-		
rodny	- - - - -	108,6795.
Gaz azotowy	- - - - -	96,6040.
Gaz siarkowy	- - - - -	105,6365.
Gaz kwasny węglkowy	- - - - -	152,0042.
Gaz kwasny solowy	- - - - -	173,2344.
Gaz kwasny siarkowy	- - - - -	206,0560.
Gaz ammoniakalny	- - - - -	53,0353.
Gaz wodorodny czysty	- - -	8,0425.

885. *Gatunkowa ciężkość cieczow sprężystych porównana z gatunkową ciężkością wody.*

Woda dystylowana - - - -	10000,0000.
Powietrze atmosferyczne - -	12,3233.
Powietrze czyste, czyli gaz	
kwasorodny - - - -	13,3929.
Gaz azotowy - - - -	11,9048.
Gaz siarkowy - - - -	13,0179.
Gaz kwaśny węglkowy - - -	18,6161.
Gaz kwaśny siarkowy - - -	21,3482.
Gaz kwaśny siarkowy - - -	25,3929.
Gaz amoniakalny - - - -	6,5357.
Gaz wodorodny czysty - -	0,9911.

## ROZDZIAŁ XI.

### o Własnościach Powietrza.

886. **W**yzey mówiliśmy (643 i nast.) iaka jest powietrza natura. Dowiedliśmy, że ono jest mieszaniną dwóch cieczow sprężystych, z których iedna (powietrze czyste, czyli gaz kwasorodny (647)) obięcia iego ledwie składa część czwartą; druga zaś (gaz azotowy (673)) trzy prawie części czwarte zajmuje. Pierwsza z tych sama tylko do utrzymania życia ludzi i zwierząt (662), i ciał palenia się służy (664); druga zaś, gdyby sama tylko iedna była, przędkoby nas pozabijała, i zanurzone w niey

w nie  
mias  
pierw  
dych  
wiła,  
szemu  
wuy  
skład  
chani  
tak c  
zące  
trunk  
rę u  
8  
ziem  
służ  
nazw  
mien  
i<sup>a</sup>. w  
form  
posia  
dy si  
na c  
czen

Pow

trwa  
ścieś  
kolor  
likw

wi  
to i  
20



w niej palące się ciała pogasiłaby natychmiast (688). Rzecz pewna, że gdybyśmy pierwiśią samą tylko i bez mieszaniny oddychali, prędkoby nas takóź życia pozbawiła, dla wielkiego gorąca, któregoby naszemu udzielała, iestestwu (663). Dziwuymy się więc Opatrzności uważając skład i pomieszanie cieczy, którą do oddychania nam przeznaczyła. To powietrze tak czyste, i tak do utrzymania życia służące, do mocnych przyrównane być może trunków, dobre one są w sobie, ale w miarę użyte:

887. Powietrze że wżech stron kulę ziemską otacza, i iey nieiako za pokrywę służy: Tę to pokrywę *powietrzokręgiem* nazwanó. W dwójakim więc powietrze odmiennym całę uważać musimy względzie: 1<sup>a</sup>. w sobie samym; 2<sup>a</sup>. jako powietrzokręg formujące: W tym ostatniim razie, wiele posiada własności, które mu nie służą, kiedy się w części tylko uważa, i kiedy się na obcą w nim przymieszkę nie daie baczenia.

*Powietrze uważane w sobie samym.*

888. Powietrze, iak wszystkie ciecze trwałe tegoż gatunku (590) iest ciężkie, ścieszliwe, sprężyste, przezroczyste, bez koloru, niewidzialne i za pomocą zimna w likwor nie mogące się zgęstwić.

889. W ciał złozenie iako część stanowiąca nie wchodzi; jego iednak zasady (610) to iest, kwasorod i azót składają wielką

Tom II.

F

onych

onych liczbę: Kwasorod we wżystkie wechodzi kwasy, niedokwasy i t. d. azot w złożenie ciał zwierzęcych i niektórych roślinnych, byleby zasady te z ciepłkiem być złączonemi przestały.

890. Dopóki z nim są złączone, formuła ciecze: która ją być nie przestaje, płynności w niej przyczyną jest sprężystość, usiłująca rozszerzyć małą, i względną cząstek zachowującą ruchomość. Gdyby powietrze ścisliwym tylko było, ciał z niego twarde mogłoby się zrobić tak, jak ze śniegu mocno ściszanego.

891. Powietrze do ciał powierzchni łąnie mocno. Łatwo się o tym można przekonać. Naley do naczynia wody, i grzejąć: warstwa przyłgnionego do ścian naczynia powietrza, która się między niemi na ten czas i wodą znajduje, przez rozrządzenie, od ciepła sprawione (22), widocznym się staie. Podobnieżby, się okazała w czczosci, przez rozszerzenie (39) od sprężystości pochodzące.

892. Dowiedliśmy wyżey nieco (301) że powietrze *jest ciecżą ciężką*. Teraz o to tylko idzie, ażeby się upewnić, iaka jest onego ciężkość gatunkowa. Ta jest ciężarem pewnego obięcia, cała nap: albo stopy szczęcienny (331). Prosty, a moim zdaniem, naysprawniejszy poznania gatunkowej ciężkości powietrza sposoby, jest następujący.

893. Postaray się o bańkę (fig: 124) większego nieco obięcia, stopie naj: szczęcienny równą, opatrzoną goździkiem R.

To

To mając, czterech ci rzeczy szukać potrzeba. 1<sup>o</sup>. Ciężaru bańki powietrza nawet próżney. 2<sup>o</sup>. Ciężaru wody w niej zamieścić się mogącey. 3<sup>o</sup>. Ciężaru mogącego się w niej zamieścić powietrza. 4<sup>o</sup>. Pełności bańki.

Żebyś miał to wszystko. 1<sup>o</sup>. Przeważ na doskonały szkieł bańkę suchą powietrzem napełnioną: dryny, że to waży 2 funty, 8 uncyi, 5 drachm, 37,5 granow, czyli 18829,5 granow.

2<sup>o</sup>. Przeważ w jakimkolwiek naczyniu pewną ilość wody dystylowanej: niech ta waży 40 funtów, albo 368640 granów.

3<sup>o</sup>. Naley tą wodą bańkę.

4<sup>o</sup>. Przeważ wodę pozostałą: niech ta zaważy 5 funtów, 0 uncyi, 4 drachmy, 65,5 granow, czyli 46433,5 granow. A zatem woda w banie zawarta, waży 34 funty, 15 uncyi, 3 drachmy, 0,5 granow, czyli 322206,5 granow.

5<sup>o</sup>. Przeważ bańkę wodą napełnioną: ta niech zaważy 38 funtów, 15 uncyi, 3 drachmy, 0,5 granow, albo 346638,5 granow. Od tego odciąwszy ciężar wody w bańce zawartej, zostanie 2 funty, czyli 18432 grana oznaczające ciężar bańki zupełnie próżney.

6<sup>o</sup>. Od ciężaru bańki powietrza pełnej, który, inkośmy znaleźli, czyni 2 funty, 0 uncyi, 5 drachm, 37,5 granow, odciągnij 2 funty, czyli ciężar bańki próżney, reszta okaze ciężar powietrza w bańce zawartej, równy 5 drachm, 37,5 granow, czyli 397,5 granow.

7<sup>o</sup>. Idzie teraz o pełność bańki. Wiadomo, że stopa sześciennej wody dystylowanej na powietrzu wolnym, kiedy na ciepłomierzu jest 5 stopni nad zerem, waży 69 funtów, 14 uncyi, 6 drachm, 13 granów, czyli 644413 granów, te podzielone przez 1728 liczbę cali sześciennych w stopie sześciennej zawartych, dadzą ciężar cala sześciennej wody, 372, 9242 granów.

Kiedy teraz podzielimy

ciężar wody w bańce

zawartej - 322206, 5000 granów

Przez ciężar cala sześciennej wody 372, 9242 granów  $\frac{322206,5000}{372,9242} = 864$

Będziemy mieli wieloraz 864, który jest liczbą cali sześciennych pełność bańki wyrażającą. A zatem pełność banki jest pół-stopy sześciennej.

### *Powtórzenie.*

1<sup>o</sup>. Ciężar bańki powietrza

próżney - - - 18432 grana.

2<sup>o</sup>. Ciężar wody w niej

zawartej - - - 46433, 5.

3<sup>o</sup>. Ciężar powietrza

w niej zawartego - 397, 5.

4<sup>o</sup>. Pełność bańki - 864 cala sześciennej

czyli pół stopy. Stopa więc sześciennej powietrza waży 795 granów.

Chcąc go z ciężarem iedney stopy sześciennej wody porównać, następującą zrobisz proporcya, 795: 644413 :: 1: 810,6. Ciężar więc powietrza jest do ciężaru wody, iak 1 do 810.



894. Kiedy te doświadczenia robiono, ciężkomierza wysokość była 28 cali, na cieplomierzu zaś 5 stopni nad zerem.

895. Włzwstkie sprężyste ciecze, o którychesmy w Rozdz. X. mówili, podobnymże ważone były sposobem. Zeby bańkę onemi bez pomierzania z innemi substancjami napełnić, nalewasię iedną po drugiej następnie wielki szklany dzwon (fig: 125) w górze twarty, na desce EF (fig: 112) apparatu powietrzno - chemicznego postawiony, mający refę miedzianą B i kórek C. Bańkę potym z powietrza zupełnie wypróżnioną, złącz ze dzwonem, szrubując kórek R bańki do kórka dzwonu; za otworzeniem kórków bańka ciecżą się dzwonu napełni.

896. Ponieważ ciężką jest ciecżą powietrze, dziwić się nie potrzeba, że mocno prze rękę na górnym dzwonu otworze położoną, kiedy się ten za pomocą maszyny pneumatycznej wypróżnia. Gdyż skoro się tylko we dzwonie powietrze rozszerzy, wytrzymać zewnętrznego parcia nie może tak, iak w ten czas, kiedy z nim jest równy gęstości (912). Przewyższające zatym zewnętrzne powietrze parcie rękę do dzwonu przyciska; to tym jest więklsze, im otwor dzwonu więklszy, gdyż słupa wtedy powietrznego podstawa jest szerszą (294).

897. To iednakże dziwnymby się zdawać powinno, że powietrza parcie wielkich nie kruszy dzwonow, w których czczą się prawie doskonała robi: zwłascza, że się równa ciężarowi żywego srebra, mającego podstawę równą szerokości dzwonow, wyso-

wysokość zaś prawie 93 cali (301). Niezmierzony to jest na kształt naczenie ciężar. Znaczenie one od strząśniania, szereg ich walcowata (*fig. 126*) albo sklepista (*fig. 127*) figura. Samo nate figurę weyrzenie pokazuje, że powierzchnia zewnątrzna jest od wewnątrznej większą; czątki więc wprostkie zsiadłość składające, do formułowanych składowania są podobne; są to kliny, albo ostryśłupły ucięte, które parcia ku osi lub spólnemu je pędzemu środkowi, wzajemnie się opierają. Prawdy tej jasny jest następujące doświadczenie do-  
wodem.

898. *Doświadczenie* Na maszynie pneumatycznej postaw dzwon z obu końców otwarty (*fig. 128*), rozmoczonym go z wierzchu nakrył pęcherzem. Jak tylko dzwon zaczął wypróżniać zewnętrzne powietrze ciężar uchylił pęcherz na kształt jamutki do góry przewróconey; rozewnie na resztę po kilkakrotnie powtórzonym bębniak ruszeniu. Nim maszyna działać zaczęła, wewnętrznego powietrza sprężystość, z zewnętrznego parciem jest w równowadze (912); ale skoro się tylko siła sprężystości zmniejszyła gęstość powietrza w dzwonie zawartego zmniejszyła, przewyżka siły zewnętrznego parcia, pęcherz we środek pędzi, i rozrywa go na koniec. Gdyby zamiast pęcherza ciekłym szkłem albo otłowianą blachą dzwon nakrył, namoczona skóra, żeby lepiej przystawały pod nie podkładać, blacha wewnątrz dzwonu byłaby wpędzona; szkło zaś strząsałoby się w szuki. Toż samo byłoby z  
innego

Fig. 113.



Fig. 114

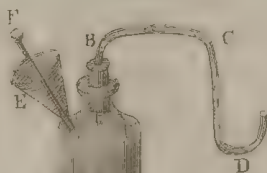


Fig. 115



Fig. 116

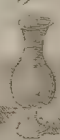


Fig. 117

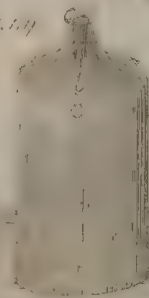


Fig. 118

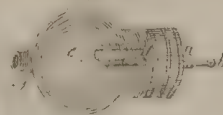


Fig. 119

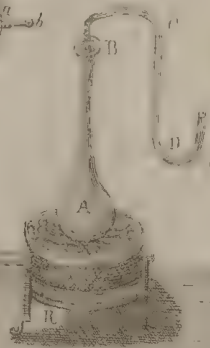


Fig. 120

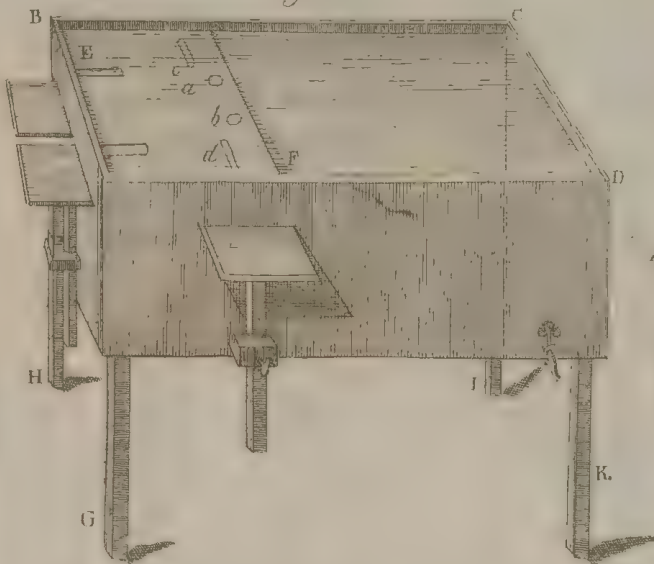


Fig. 121



Fig. 122

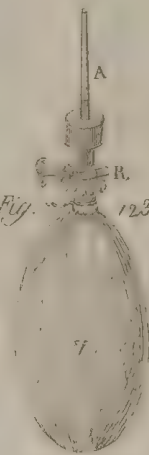
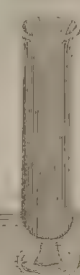


Fig. 123



Fig. 124



innego  
głym d  
mysliw  
nie pel  
lsac p  
powiet  
boki p  
nachyl  
powiet  
ze lgi  
pneum  
89  
Sciska  
niższy  
ściśnię  
Można  
wełny  
przyn  
dzie  
stawn  
cięża  
gich  
snion  
że z  
maie  
iąc r  
stosć  
iako  
iza:  
ne.  
rózu  
(95  
albo  
wca  
wod  
gru



innego jakiegokolwiek kształtu, a nie okrągłym dzwonem. Wieleż to razy trzaskają myśliwym wiciami opłatane flaszki, kiedy nie pełne do ust zbliżywszy, wino z nich isąc piją? Śsaie, wewnętrzne rozrzedza powietrze; a ciężar zewnętrzny na dwa boki płaskie działając, ieden ku drugiemu nachyla, i krulzy naczynie. Zewnętrzne powietrza parcie jest takż przyczyną, że igrze dzwon oszlifowany do maszyny pnen natyczny talerza.

899. Powietrze jest ciecz ścisliwa. Ścisła go własny ciężar, tak dalece, że na niższym miejscu, nie równie bardziey jest ściśnionym i gęstszym niżeli na wyższym. Możnany je w tym razie do zachowania weiny w warzty ułożoney, albo bawelny przyrównać: niech napr. warzt takich będzie pięćset albo sześćset, których iednostawna jest długość, izerokosć, grubosć i ciężar: położmy wżyskie iedne na drugich; łatwo widzieć, że spódnią warztą ciśniona jest wżyskich innych ciężarem: że zostanie tym samym zpląszczoną, że mnieysze mieć będzie obięcie też samą mając masę, a zatym większą gęstosć. Gęstosć warzty tuż po niej następuiącey, iako mniey ciśnioney, będzie nieco mnieysza: i tak daley im wyżej będą umieszczony. Ioz o różnych powietrza warztach rozumieć należy, iak dowiedziemy niżej (959). Z wodą iednak iako nie prawie albo bardzo mało ścisliwą (27) rzecz się ma wcale inaczej: różnych iedneyże masy wody cząstek, taż sama prawie w całej jej grubosći jest gęstosć.

900. Ale iakiż przecie między zgęstwieniem powierza a siłą ściskającą zachodzi stosunek? *Boyle* i *Mariotta* doswiadczenie na to odpowiada pytanie. Kładniemy tu one. *EFG* (fig. 129) jest rura szklana nakształt śmoczka zakrzywiona, której dłuższe ramie  $\partial E$  ma blisko stop 8 długości, krótsze zaś cali 12, licząc od  $\partial$  do  $G$ . Część  $\partial G$  powinna doskonale być walcowatą, i mieć średnicę z końca w koniec równą, ażeby gdy długości są równe pełność była podobną. Ta rura otwarta w  $E$ , a zalitowana w  $G$ , osadza się na mocney desce, z  $\partial$  do  $E$  i z  $\partial$  do  $G$  na cale i linie podzieloney. Postawiwszy to narzędzie pionowo, trochę się żywego srebra wlewa, tak żeby ono zagięcie  $h F \partial$  zajął. Nim się żywego srebra wlało, rura napełniona była powietrzem, ciężarem powietrzokręgu ściskanym (899), ciężar ten równa się ciężarowi słupa żywego srebra 28 cali wysokości mającego (301). Żywego srebra do zagięcia  $\partial$  nalewając, na dwie części to się powietrze rozdziela, z tych jedna  $E \partial$  jest jeszcze na powietrzokręgu parcie wystawioną, z którym spotyka: drugą zaś  $\partial G$  uważać można iako sprężynę poprzedniczo ciężarem powietrzokręgu napiętą.

901. Kiedy teraz do długiego ramienia tyle się żywego srebra wlecie, żeby 14 cali nad iego w krótszym ramieniu równowagę zajął, trzecią częścią powiększy się parcie na słup powietrza  $\partial G$ ; ten zaś trzecią się częścią zmniejszy, to jest z 12 cali przyidzie do 8. Wlewając żywego srebra na 28 cali, podwoi się parcie, a słup powietrza do

do półowy, albo 6 calow się zmniejszy. Wlewając na 56 cali, parcie się potroi, a słup powietrza na dwie trzecie czyli do czterech calow się zmniejszy. Kiedy się na koniec na 84 cali wleie, cztery razy większe zrobi się parcie; a słup powietrza do trzech czwartych obięcia, czyli do 3 calow się zmniejszy.

902. Ztąd się wnosi, że ściśnionego powietrza obięcie w tymże samym zmniejsza się stosunku, w jakim się ściskanie powiększa. A że zmniejszenie obięcia jest prawdziwym zgęstwianiem (23), idzie zatem za powietrze w prostym cząstku iakim jest ciśnione zgęstwia się stosunku.

903. Rzeczą iednakże zdaie się być do prawdy podobną, że ta proporcya w ostatnim ściskania stopniu nie ma mieysca, ponieważ nie znamy ciała, któreby się ścisnęło bez końca. Zdaie się, że są pewne granice, za które ścisnąć się daley nie da powietrze, chociażby największy na to użyć przyszło siły. Te iednak iakie są nie wiadomo. Z Boyle doświadczon się pokazuje, że on przez ściskanie, przyprowadził powietrze do trzynastey części iego obięcia. W innych nierównie więcej się ścisnąć dało: Hales mianowicie (*Statique des Végét. Append. na karcie 389*), powiada, że siłą 37 razy wziętemu ciężarowi powietrzokregu równą ściskając powietrze, przywiódł je do 38 części obięcia; niżey zaś (*na karcie 392*) mówi, że do 1838 części: tak że tym sposobem zrobiło się dwa razy gęstszym od wody, czemu wierzyć trudno.

trudno. W rzeczy samej wniosek, który z swiego czyni doświadczenia, jest bardzo nie pewnymi; ponieważ rachuje się do zerwania bomby, w tym doświadczeniu użytej potrzebna; a ztąd wnosi siłę, która sciskała powietrze: wnosi, mówię te siły ze stosunku do tej jaka jest potrzebna do zerwania żelaznego drotu na  $1\frac{1}{2}$  linii grubego. Ale w drocie żelazo jest kute i miękkie, jego zaś bomba z żelaza była tępięnego i kruchego. Ostatnie mniej się nierównie zerwania epiera, aniżeli miękkie. Co większa, ruha w której zawarte było powietrze na wiel. sztuk się strzaskała; w tym więc doświadczeniu nie można było dostrzedz, do jakiego punktu zgęstwiało powietrze: a jeżeli siła nawet użyta całą jakiej zadął dziełność swoją wywarła, być to mogło, że powietrze do pewnego punktu zgęstwione, dalej nie ustępowało parciu.

904. *Amontons* mniema, że zgęstwienie powietrza nierównie daley pomknętym być może, niż *Hales* rozumiał. Utrzymanie bowiem (*Mem. de l'Ac. 1703-na bar. 104*), na fundamencie wyżej położonego prawidła (902), że niższa część słupa powietrza, na 19 mil ku środkowi ziemi przedłużona, w tej głębokości, miałaby gęstość równą gęstości złota.

905. *Powietrze jest cieczą sprężystą*; i sprężystość jego do rozszerzenia jego małsy zmierza. Niech będzie pęcherz dobrze zanknięty, w którym bardzo się mało powietrza znajduje. Ten w jedynymże zostawać będzie stanem, dopóki na powietrzkregu



kręgu parcie jest wydawionym, tak, że zamkniętego w nim powietrza gęstość będzie tak sama co i zewnątrz niego.

906. Ale kiedy go położysz pod machinę pneumatyczną dzwonem, i ten zaczniesz wypróżniać; skróci się tylko powietrza pęcherz odczyna jego gęstość i parcie zmniejszy, w nim zawarte zacznie się rozszerzać i pęcherz wydymać; a to tym więcej im zawartego we dzwonie powietrza gęstość bardziej się zmniejszy; sprężystość więc powietrza zawsze do rozszerzenia jego masy zmierza.

907. Toż samo rozumieć potrzeba o rozszerzaniu się powietrza, cośmy o zgrzewianiu jego mówili. Nie wiadomo jak ono daleko pękniętym być może. Według *Muschenschilda* i *Marotta*, powietrze powierzechni ziemi naybliższe i całym powietrzo-kręgiem parcie, tak daleko gdyby to parcie ustało, rozszerzyć się może, że 4000 razy większą niż pierwsięż zajęć może przestrzeń.

908. *Boyle*, wiele iedne po drugich robiąc doświadczeń, postrzegł za pierwszym razem, że rozszerzone powietrze 9 razy większą niż pierwsięż zajęło przestrzeń; za drugim 31; za trzecim 60; za czwartym 150; dalej 8000; potym 10000; a nakoniec 13679 razy, i to samej sprężystości siłą: tak że obcięcie masy powietrza ciężarem powietrzo-kręgu ścisłany, byłoby do obięcia teyż masy jak można naywięcej sprężystości siłą; w czczosci rozszerzoney, jak 1 do 13679. Ale czy na dokładną

sci

ści tych wypadków bezpiecznie można polegać? Ja o tym bardzo wątpię.

909. *Sprężystość powietrza jest doskonałą*; to jest, jeżeli pewna jego masa jest iakakolwiek siłą ciszniona, a ta potem działać przestaje, masa powietrza do pierwszego powraca stanu. 1<sup>o</sup>. zupełnie toż samo zajmując iak przed ściskaniem objęćcie: 2<sup>o</sup> z tą samą prędkością iaką była ściskana. Natym wżakże doskonała zależy sprężystość (33). Scisniony zatym pęcherz powietrza pełny, skoro się tylko powolni, z tą samą iaką był ściskany, do pierwszego stanu powraca sprężystością.

910. *Sprężystość powietrza nie tylko jest doskonałą, ale i nie odmienną*. Ani siła, ani długość cishnienia; sprężystości jego nie odmienniają zgoła: sciskaj go iaką chcesz siłą, na naydłuższy je w tym stanie zostaw czasu przeciąg, niechay tylko siła sciskająca działać przestanie, z taką zawżse dokładnością do pierwszego stanu się wraca, iak gdyby w momencie po scishnieniu się powolnito. *Roberval* przez lat piętnaście w wiatrowce scishnione trzymał powietrze; po tak długim iednak czasu przeciągu zwyczajna w nim się siła sprężystości znalazła, gdyż tak kulę daleko cisnęto, iak gdyby dzisiaj było ściskane.

911. Tym dzielnieyszą jest sprężystość powietrza, im to jest hardziej zgęstwione: za powiększeniem więc gęstości, zwiększa w nim się sprężystość, i w tymże samym stosunku: tak, że *sprężystość powietrza równa się zawsze i jest w równowadze z siłą sciskającą*; przez reakcyą zaś tenże sam,

sam, co ta siła sprawić może skutek. W naczynie szeroki mające otwór LL (fig: 130), wpuść niższą część ciężkomierza KM, w którym żywe srebro niechay zajmie 28 cali. Prócz tego dajmy, że ciepła jest stopni 15. Naczynie zamknij dobrze zatyczką, przez którą rurka z tablicą ciężkomierza przechodzi tak, że żadney między zewnętrznym a wewnętrznym powietrzem komunikacyi nie ma: o to się także postaraj, ażeby w czasie roboty nie odmięła się wewnętrznego powietrza gęstość. Kiedy zamkniesz naczynie, żywego srebra wysokość będzie także 28 cali: a ilekolek raz 15 stopni ciepła mieć będziesz, skutek będzie ten samy, chociażby doświadczenie przez wiele lat trwało.

912. Nim się zamknie naczynie, zawarte w nim powietrze z zewnętrznym spótkując, powietrzokregu jest częścią, a ciężkim będąc na ciężkomierza działa otwór, i żywe srebro w wysokości 28 cali utrzymuje. Jak tylko się naczynie zamknęło, też sama powietrza malsa, własny tylko ma bardzo mały ciężar; ale że powietrzokregu ciężarem była ściśkana, też samą zachowuje gęstość: przez reakcyą zaś ciężarowi równą (112), żywe srebro znowu w wysokości 28 cali, utrzymuje. A zatem 1<sup>o</sup>. Sprężystość powietrza sile je ściśkającej jest równą: 2<sup>o</sup>. też sprężystość jest nieodmienną (910); nie słabieje ona przez długi czasu przeciąg, ponieważ tenże sam skutek ma zawsze miejsce, chociażby naydłużey też sama powietrza malsa w doświadczeniu była trzymana.

913.

913. Półkule Magdeburgskie przez *Otto-na-de Guericke*, Burmistrza Magdeburgskiego wynalezione, również parcia i sprężystości powietrza dowodzą. Półkule te są to dwie kul połowy miedziane wydrążone A.B. (fig. 131.) z tych jedna ma korek B, za pomocą którego złączyć się może z machiną pneumatyczną; druga zaś żeby się łatwiej dała zawiesić, ma na środku wypukłość i pierścień A. Łącząc je obie razem, kulę formując; żeby zaś łatwiej się spoić dały, na brzegach jednej z nich B, płaski daje się pierścień *b. b.* wizerz tak wewnątrz jak z wewnątrz wydany, na którym, kładnię się drugi pierścień skrzany namoczony, a na um brzegami dobrze odfiltrowanemu wopiera się drugie półkule A. Tak wszystko mając przygotowane, korek B łącząc ze smukłą machiną pneumatyczną talarza; żeby dwie półkule rozdzielić, docisnąć sily wyższej półkuli A ciężar pokażnaż złożyć, powietrze bowiem pomiędzy niemi zawarte, sprężystością swoją z zewnętrznego parcia utrzymuje równowagę (911). Ale kiedy otworzywszy korek B, powietrze się z nich wyciągać zacząć, dwie półkule bez użycia wielkiej sily rozdzielić się nie dadzą. Zamknij korek B, i odśrubuj półkulę od machiny pneumatycznej: zawieś je na stałym punkcie A, na nich zaś ciężar u dół P, jak na fig. 132; żeby ciężar mógł je jedną od drugiej oddzielić, tym powinien być większym, im większa półkulow średnica, i łatwiej wyciągnięte powietrze. Gdyby półkule 6 miały calów średnicy, a ciężość się w nich



w nich doskonała, zrobiła, na ich rozdzielnie 436 fantow trzeba by ciężaru.

914. Skutek ten samemu tylko przypisać potrzeba parciu zewnętrznego powietrza, któremu nie opiera się w półkulach zawarte sprężystością tym bardziej zmniejszona, im więcej jemu uieło się gęstości. Na dowód tego dosyć jest otwierając korek B, wpuszczyć do półkulow powietrza, najmniejszą na ten czas siłą one rozdzielić. Wewnętrznego powietrza sprężystość będąc zewnętrznego parciu równą (911), siły obie niszczą się wzajemnie, albo raczej są w równowadze, a wtedy dosyć jest jednej półkuli ciężar pokonać, ażeby ją od drugiej oddzielić.

915. Jasniej się to jeszcze okazuje; wypróżnione półkule, stawiając pod machiny pneumatycznej dzwonem (fig. 133.), i zawartego pod nim powietrza gęstość zmniejszając tyle; ile się w półkulach zmniejszyła: łatwo się na ten czas dadzą oddzielić, wyższą za pierścień A krukiem ujętą podnosić. Kiedy potym znowu je z sobą spoisz, i pod dzwon wpuszcisz powietrza, tak jednak, ażeby do półkulow nie weszło, znowu jedna przylgnie do drugiej i tak mocno, jak wprzód, a zatym zewnętrznego powietrza parcie jest ich spoienia przyczyną.

916. Na tych to zasadach czezość się robi za pomocą machiny pneumatycznej. Postawiwszy dzwon na talerzu, jakosmy mówili (913), że się stawi wyższą półkulę na niższej; i bebenek z jednego rprzy końcu w drugi spuszczaiąc, robi się prze-  
strzeń

strzeń nie mająca powietrza, tę we dzwo-  
nie zawarte mocą sprężystości napęlnia  
(905), a tym samym staje się rzadźszym  
niż pierwiey. Zewnętrznego więc po-  
wietrza parcie, dzwon do talerza tym  
mocniej przyciska, im się bardziey gę-  
stość we dzwonie zawartego zmniejszyła.

917. Rozszerzanie się we dzwonie po-  
wietrza, za każdym bębenka ruszeniem,  
jest w stosunku pełności dzwonu i rury.  
Gdyby pełność dzwonu dwa razy była  
większą od pełności rury, za pierwszym  
bębenka ruszeniem trzecia część powietrza  
we dzwonie zawartego do rury<sup>1</sup> y przeszła;  
a tym samym gęstość jego jedna y się trze-  
cią zmniejszyła: za drugim ruszeniem bę-  
benka, weydzie znowu do rury część trze-  
cia z dwóch trzecich w dzwonie pozosta-  
łych: za trzecim, czwartym, setnym, i t.  
d. ruszeniem, nigdy więcej do rury jak  
trzecia część w dzwonie pozostałego po-  
wietrza nie przejdzie; ponieważ gęstość  
jego w geometryczney zawsze nie zaś w  
arytmetyczney zmniejszyła się proporcji.  
Zawsze więc we dzwonie dwie trzecie o-  
statniey reszty części zostawać się będą.  
Idzie zatem, że machiną przeumatyczną  
jakkolwiek doskonałą czczości doskonałej  
zrobić nie można. Na dowod tego, postaw  
na machinie pneumatycznej dzwon, przez  
który niższa część ciężkomierza przecho-  
dzi. Niech w tym ciężkomierzu żywe sre-  
bro zajmuje 27 cali 9 linii; niech pełność  
dzwonu dwa razy będzie większą od peł-  
ności rury. Za pierwszym bębenka rusze-  
niem,

niem  
linii  
i sta  
szeni  
judn  
12 c  
pow  
stosu  
wys  
utr  
sam  
fza s  
ści

9  
ne w  
czył  
dzw  
robi

jest  
jego  
popr  
Zna  
zwa  
że,  
z ni  
nacz

siłę  
zuie  
zyw  
wag  
ścią  
da  
(fig  
tego  
T

niem, zniży się żywe srebro na 9 cali i 3 linie, czyli jedną trzecią 27 cali i 9 linii, i stanie na 18 cali 6 linii: za drugim rozszerzeniem zniży się na 6 cali i 2 linie, czyli jedną trzecią 18 cali 6 linii, i stanie na 12 cali 4 lin: i tak dalej: Gęstość więc powietrza w tymże zmniejszać się będzie stosunku; ponieważ słupa żywego srebra wysokość, jest zawsze proporcjonalną ony utrzymującego powietrza gęstości, a tym samym sprężystości jego; gdyż ta powiększa się lub zmniejsza w stosunku gęstości (911).

918. Za pomocą więc ciężkomierza różnicę wiedzieć można stopnie rozszerzenia czyli gęstości powietrza zawartego we dzwonie, w którym częściej się w części robi.

919. Powiedzieliśmy (911), że tym jest sprężystość powietrza dzielniejszą, im jego gęstość jest większą. Doświadczenie poprzedzające (917) jest tego dowodem. Znać można każdemu strzelba wiatrówką nazwana tego także dowodzi. Wiadomo wszakże, że tym dalej i mocniej wystrzelona z niej leci kula, im bardziej w strzelby naczyniu zgęstwione było powietrze.

920. Fontanna powietrzna jasno także siłę sprężystości mocno zgęstwionego okazać może powietrza. Powietrzną fontanną nazywa się naczynie, z którego nad równowagę poziomą wyskakuje woda, sprężystością zgęstwionego powietrza pędzona. Składa się ona z miedzianego naczynia AB (fig. 134.), jakiegokolwiek kształtu wspartego na podstawie CD. To ma rurkę NO,

Tom II.

G

z obu

z obu końców otwartą, mającą korek R, którym się do naczynia szrubię, a którego niższy koniec O na jedną tylko ode dna linią jest oddalony. Chcąc żeby grać fontanna zaczęła, nalać ją wodą potrzeba żeby dwie trzecie prz najmniej jej pełności zalała, do AB na przykład, a to przez otwór, w który szrubię się rurka NO. Ta potym na swoje wkłada się miejsce: odeymnie się mała rurczka N, a na jej miejsce wkłada się mała pompa popychająca PQ (fig. 135.) za pomocą której wpędza się do naczynia powietrze: zamknąwszy potym korek R (fig. 134.) odeymnie się pompa, szrubiąc na jej miejsce wyżej wspomnioną rurkę jeden albo kilka otworów mającą. Wiedzieć potrzeba, że do pompy (fig. 135.) wchodzi powietrze przez otwór w P, nad który bębenek się podnosi; kiedy bębenek na dół zstępuje, przez drugi u dna pompy otwór, wpędza do naczynia powietrze, które nazad do pompy powróci, ani woda z naczynia do niej się wcisnąć nie może, za nowym bębena podniesieniem, ponieważ dno pompy opatrzone jest z strony naczynia otwierającą się klapą.

91. Tak więc bębniem pędzone powietrze, przechodzi przez rurkę NO (fig. 134.); a będąc gatunkowo lżejszym, przechodzi przez wodę, i łączy się z powietrzem zajmującym miejsce ANB, którego gęstość powiększa. Ścisnione tym sposobem powietrze, którego sprężystość zawsze sile ściskającej jest równą (91.), ma więc siłę sprężystości większą nierównie

nie niż  
otwor  
wierz  
i przy  
ON, z  
fza jest  
ścią ze

92

ANB,  
nakłzta  
stop si  
wode p  
tym l  
gęstoś  
co raz  
stosun  
dy co

92

żytecz  
dy ci  
xandry  
iacy,  
dzień  
dwó h  
EK (1  
tu; t  
CD, 1  
GH; v  
ra się  
pufzka  
w D;  
wedłu  
dnicy  
trzeby  
Taz n



nie niż parcie zewnętrzne, które się u otworu rurki N opiera. Siła ta na powierzchnię wody AB moc swoją wywiera, i przymusza ją w górę postępować ruchem ON, z tym większą prędkością im większa jest zamkniętego w naczyniu z gęstością zewnętrznego powietrza różnica.

922. Scisnąwszy mocno powietrze w ANB, kiedy się otworzy korek R, woda nakięta fontanny wytryska, do 15 albo 30 stop się podnosiąc: a że wypędzającego wodę powietrza, obcięcie się powiększa, a tym samym za wypróżnieniem naczynia gęstość się zmniejsza, sprężystość jego co raz bardziej i w tymże samym stałbie stosunku (911); ztąd wytryskający wody co raz się zmniejsza wysokość.

923. Można do podniesienia wody, pożytecznie użyć, sprężystości siły od wody ciśnionego powietrza. Heron z Aleksandryi na 120 lat przed Chrystusem żyjący, pierwszy tego użył sposobu, jak widzieć można na jego fontannie, która z dwóch się składa puszek metalowych AB, EF (fig. 136.), jakiegokolwiek białego kształtu; te łączą się rurkami teyżże materyi CD, IK, ML, a mają na wierzchu miednicę GH; wszystko to na jakiejś chęci wspiera się podstawie. Miednica GH z wyższą puszką AB łączy się rurką CD, otwartą w D; do której szrubnie się rurka w C według potrzeby; rurka CD do dna miednicy wsłubowana, może się według potrzeby odjąć i znowu włożyć na miejsce. Taż miednica GH z niższą puszką EF łączy

G<sub>2</sub>

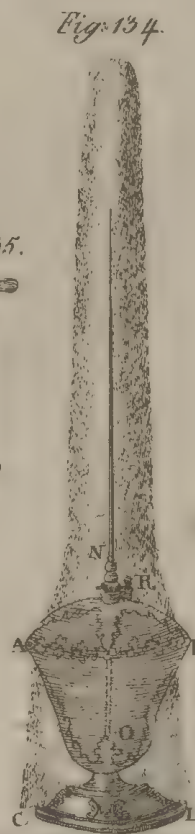
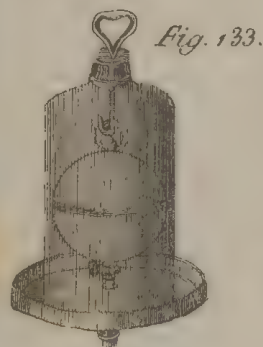
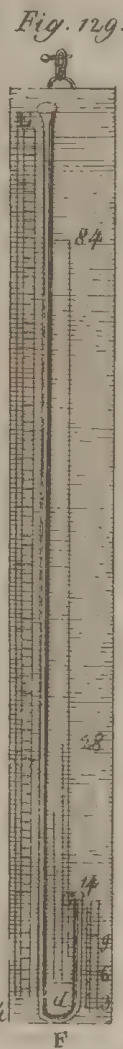
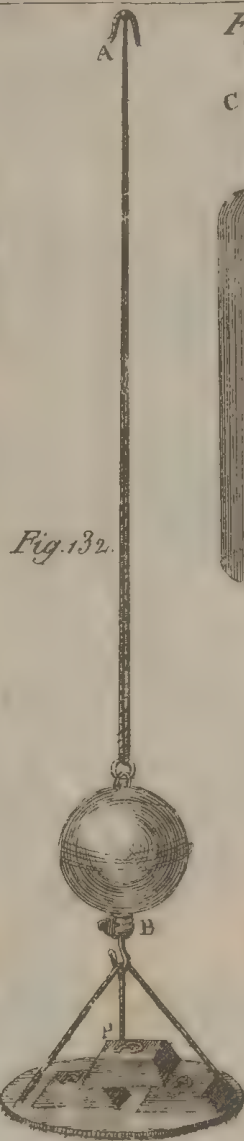
czy

czy się rurką IK, z obu końców otwartą, która się aż do dna pułzki ciągnie. Obie nakoniec łączą się z sobą razem rurką ML, także z obu końców otwartą, przez całą prawie pułzkę wyższej AB wysokość przechodzącą. Chcąc żeby grała fontanna, wyższą pułzkę AB do trzech czwartych części wodą się nalewa, odszrubowawszy rurkę CD, która się potem znowu nazad wkłada. Nalewa się wodą miednica GH, tak, żeby jey rurka IK zawsze pełną była.

924. Słup wody, który się do niższej pułzki EF wylać usiłuje, ciężarem swoim zawartą w niej powietrza masę ściska. Powietrze tym sposobem ściśnione, wymyka się przez rurkę LM, i siłą sprężystości swoiey wywiera na wody w wyższej pułzce będącey powierzchnią AB: ta nakoniec woda powietrza sprężystością ściskana, wytryska przez rurkę DC, do której końca C cieńsza przydana jest rurka, której wedle upodobania kulka otworów dać można.

925. Widać że tym sposobem woda z wyższej pułzki AB przechodzi do miednicy GH, z miednicy znowu idzie do pułzki EF, pełną zawsze utrzymując rurkę IK. Po skończoney robocie wypróżnia się niższą pułzkę otwierając u dołu korek R.

926. Ztąd wniesć łatwo, że zamiast fontanny, możnaby tym sposobem, według okoliczności, wodę do pewney wysokości podnieść. Na to potrzeba mieć nieco podniesione miejsce, a wśródz jego dosyć obfite



obfite  
być m  
ku umi  
sienia l  
postaw  
kosmy  
rurkę  
mieysc  
wysoko  
prostoy  
nią do  
pufcz  
ra odp  
pełną  
wyższ  
rurę v  
sokosc  
naby  
piątą  
cza.  
wynie  
sce n  
fzey  
żród  
we g  
9  
zrobi  
py o  
zey  
pie d  
9  
trza  
tek:  
to w  
prze



obfite źródło. Z dwóch puszek które być mogą drewniane, wyższą niżej potoku umieścisz, który jej wody do podniesienia będzie dostarczał; na dole zaś niższą postawiłz. Złącz obie puszki rurami, jakosmy namienili (923); a zamiast rurki DC, rurkę mającey przydatkową utkwij na jej miejscu rurę w górę prowadzącą, której wysokość powinna być nieco mniejszą niż prostopadła dwóch puszek odległość. Ostatnią dobrze przyskrubowawszy do puszki, puszczay wodę ze źródła, tak, żeby rura odpowiadająca rurze IK zawsze była pełną. Widziłz że tym sposobem woda wyższej puszki, zamiast wytryskania, przez rurę w górę prowadzącą pójdzie do wysokości do jakiej ją podnieść chcemy. Możnaby tym sposobem podnieść czwartą albo piątą część wody, której źródło dostarcza. Kiedy wyższej puszki woda w górę wyniesioną została, nowej się na to miejsce nalewa, a ta się wylewa, która do niższej weszła. Puszczając potym wodę ze źródła na otwor rurki IK, machina na nowo grać zacznie.

927. Sprężystość powietrza służy, do zrobienia ciągłym wypływu wody z pompy o jednym tylko bębenu jakośmy wyżey wyłożyli (428 i 429), mówiąc o pompie do gaśnienia ognia w czasie pożaru.

928. Ciepło, do pewney masy powietrza użyte, dwoiaki w nim sprawuje skutek: 1<sup>o</sup>. obięcie onego powiększa, kiedy to wolno się może rozciągnąć: 2<sup>o</sup>. kiedy przelzkody masy powietrza rozszerzyć się  
nie

niedozwalaia, ciepło sprężystość onego tym bardziey powiększa, im parcie którego powietrza malsza doświadcza jest więklsze.

929. 1<sup>a</sup>. *Ciepło powietrza powiększa obięcie*, kiedy to wolno się rozszerzać może. Dla upewnienia się o tym, weź rurę szklaną, na 15 cali długą, której wewnętrzna średnica ma być w całej długości równą, a to dla tego, ażeby długość równa czyniła pełność podobną; rurę tę z jednego końca hermetycznie zamknij. Zanurz ją potym jak jest długa, w wodzie wrzącej, otwartym końcem w górę obróciwszy, z tą jednak ostrożnością, ażeby nie wilgoci do środka nie weszło. W kilka minut potym dobądź rurę z wody, a koniec jej otwarty zanurz w żywym frebre nieco rozgrzanym, ażeby się rura nie ztrząsała: trzymaj ją tak czas jaki w położeniu prawie poziomym. Jak tylko się wszystko ostudzi, postrzeżesz, że żywe frebro wchodzi do rury. Zebyś miał drugi punkt stałego umiarkowania, obłoż potłuczonym lodem część rury, w której się powietrze zawiera. Kiedy się ta część do punktu lodu oziębi, część trzecia długości rury żywym się frebrem napelni, dwie zaś trzecie zajmować będzie powietrze. Gdybyś na nowo rurę przyprowadził do stopnia ciepła wody wrzącej, powietrze, które dwie tylko trzecie jej części zajmnie, napelniłoby ją całą. A zatym, 1<sup>a</sup>. *ciepło obięcie powietrza powiększa*; a zatym, 2<sup>a</sup>. *obięcie powietrza, ciężarem powietrzkregu ciśnionego, i zgęstwianego zimnem lodu, jest do obięcia tegoż powietrza*

trza, c  
go ja  
było w  
obięcie  
stwione  
wietrza  
do 3 1  
930.  
mianom  
frebra  
parcia  
czenia  
łyby  
użyto  
możnos

93  
powiet  
nieco  
sonu u  
nie ma  
ki wst  
czynie  
wietrz  
wa. C  
w likw  
wnatr  
parcie

93  
stości  
rego  
rozsze  
dzie  
długa  
zakrz  
wyde  
calow

*trza, ciepłem wody wrzącej rozrządzonego jak 2 do 5. Gdyby ciepło dwa razy było większym niż ciepło wody wrzącej, obciążenie na ten czas powietrza lodem zgęstwionego, byłoby do obciążenia tegoż powietrza tym ciepłem rozrządzonego, jak 1 do 3 i t. d.*

930. Wypadki te pewnym podlegają odmianom, stosownie do wysokości żywego srebra w ciężkomierzu, czyli do wielkości parcia powietrzokręgu, w czasie doświadczania (395). Odmiany te większymi byłyby nierównie, gdyby się wilgotnego użyło powietrza; czego strzedz się ile możliwości potrzeba.

931. Idzie zatem, że kiedy się pełne powietrza rozgrzewa naczynie, z niego się nieco wypróżnia. Tego się pospolicie sposobu używa, chcąc likworem nalać naczynie małego bardzo otworu, do którego lekki wstawić nie można. Rozgrzewając naczynie, zawarte w nim rozrządza się powietrze, a tym samym część onego ubywa. Otworem potym naczynie zanurza się w likworze, jak tylko się oziębiając wewnątrz zgęstwi powietrze, zewnętrznego parcie likworu naczynie pędzi.

932. 2<sup>a</sup>. Ciepło powiększa siłę sprężystości powietrza, w proporcji parcia, którego powietrze doświadcza, jeżeli się jego rozszerzyć nie może obciążenie. Niech leddie rura szklanna AB (fig. 137.) 50 cali długa, naywięcej linią średnicy mała a, zakrzywiona w DBC, zakończona ciłką wydatą kulą C, która by miała 4 albo 5 cali średnicy. Umocuy ją na desce AD na

na cale i linie podzieloney. Tyle żywego srebra wleć do niej, ażeby napełniło zakrzywienie, tak, żeby, gdy się narzędzie pionowo postawi, żywe srebro było w równowadze poziomey w obu ramionach, według linii kropkowanej DC. Jasno widać że na to potrzeba, ażeby powietrze w kuli teyże samey co i zewnętrzne, którego wytrzymuje parcie, było gęstości (995). Daymy; że w czasie doświadczenia, parcie to równa się parciu słupa żywego srebra mającego 28 calow. Kiedy w wodzie wrzącej niższą część narzędzia zanurzysz, tak, żeby kula C zupełnie ją się pokryła, żywe srebro w dłuższym ramieniu podniesie się na 9 cali 4 linie nad równowagę. 9 zaś calow i 4 linie czynią część trzecią 28 calow. Kiedy oziebiwiesz wszystko, przynajmniej, w długim ramieniu słup żywego srebra od 28 cali nad jego położenie poziome, podwoisz parcie, którego doświadczają zawarte w kuli powietrze, a tym samym i gęstość jego (901). Zanurz znowu w wodzie wrzącej kulę, żywe się srebro podniesie na 18 calow 8 linii nad punkt, w którym było przed zanurzeniem; te 18 cali 8 linii są trzecią częścią 56 calow, czyli miary parcia powietrza w kuli. Tak, że powietrze na ten czas, mocą sprężystości swojej, jest w równowadze z siłą równą ciężarowi 74 calow 8 linii żywego srebra; to jest: ciężarowi powietrzokregu równoważącemu się 28 calom żywego srebra, ciężarowi 28 calow przydanych, i ciężarowi 18 calow 8 linii podniesionych. A zatem, 1<sup>o</sup>. *Ciepło powiększa sprężystość*  
*powie-*

powie  
cey p  
ścią  
go d  
muie  
jego  
na to  
wody  
jego p  
trzec  
t. d.

le co  
kości  
obieg  
co, z  
nosza  
bro,  
szym  
ma t  
ponie  
ność  
sza.  
gęsto  
ła sp  
leżał  
bard

wyp  
sprę  
wed  
rego  
Amo  
w k  
wiał  
de l



powietrza. A zatem, 2<sup>o</sup>. ciepło wody wrzącej powiększa sprężystość powietrza ilością równą trzeciej części parcia, którego doświadcza; ponieważ, kiedy wytrzymuje parcie dwa razy większe, sprężystość jego dwa razy większą się staje. Gdyby na to powietrze dwa razy większego niż wody wrzącej użyć ciepła, sprężystość jego powiększyłaby się ilością równą dwóm trzecim parcia, którego by doświadczało i t. d.

933. W tych doświadczeniach, nie wiele co żywe srebro nie dochodzi do wysokości wskazanej. Pochodzi to stąd, że obięcie powietrza w kuli rozszerza się nieco, z dwóch przyczyn: 1<sup>o</sup>. ponieważ podnoszące się w długim ramieniu żywe srebro, bierze się z uymą będącego w krótszym, przez co zawarte w kuli powietrze ma trochę do rozszerzenia się miejsca: 2<sup>o</sup>. ponieważ, jak niżej obaczemy (1135), pełność kuli w ciepłej się wodzie powiększa. Powietrza więc w niej zawartego gęstość nie co się zmniejszyła; a przeto siła sprężystości jego nie tyle się jakby należało powiększa. Różnica jednakże jest bardzo mała.

934. Z tego cośmy powiedzieli (932) wypada, że teży samey masy powietrza sprężystość odmienna się powiększa ilością, według odmiennych stopniów ciepła, którego doświadcza. Natym to fundamencie Amontons powietrzną zrobił ciepłomierz, w którym pierwszym stopnie ciepła do wiadomego są stosowane punktu. (*Mem. de l'Acad. An. 1702. p. 155.*)

935. Latwo dać teraz przyczynę, dla czego powietrze od pieca w pokoju rozgrzane, lubo rozrządzone przez ciepło, z parciem jednak powietrzkregu jest w równowadze. Pochodzi to ztąd, że ciepło, zmniejszając gęstość sprężystość razem o-nego powiększa; a tak powiększenie jednej zmniejszenie drugiej nagradza.

936. *Atmosferyczne powietrze nie tylko do utrzymania życia ludzi i zwierząt cieczą istotną, ale jest jeszcze do tego najlepszą usposobioną.* Pokazaliśmy (643) że atmosferyczne powietrze składa się z jednej części cieczy istotnie ludziom i zwierzętom do oddychania potrzebnej, a z trzech części mofetty, która, gdyby sama tylko była, mogłaby one zabijać. Dowiedliśmy także (662), że część ta do oddychania koniecznie potrzebna, którą jest powietrze czyste czyli żywotne, sama jest tylko do tego zdatna; ponieważ jej zasada (*kwasorod*) wielkie bardzo, z węglistą we krwi i płucach znajdującą się materią mając powinowactwo, łatwo z nią się łączy, a tym sposobem, opuszcza cząstkę wielkiej w nim znajdujący się ciepłiku ilości; który zostaje na utrzymanie życia, do czego jest istotnie potrzebnym. Innych sprężystych cie-zow zasady, ponieważ tak wielkiego z węglikiem, powinowactwa nie mają, podobniez swojego nie opuszczają ciepłiku, a tym samym są do utrzymania życia nie zdatne. *Czyste więc same tylko do tego jest zdatne powietrze.* Pokazaliśmy także (663), że powietrze czyste tak do utrzymania życia służące, gdybysmy samym

samym  
krótkim  
wielkie  
naszą  
raczkę  
gło.  
kowan  
swojeg  
jak za  
zwykl  
gaz a  
czwart  
wietrz  
kowan  
jego z  
dzi, i  
Ze w  
da; ż  
jest o  
zwier  
tym n

9  
kiedy  
pneum  
z nieg  
Odbie  
ku m

9  
sci r  
mają  
zwier  
no i  
tach.  
w ser  
gając

fakym im oddychali, mogłoby nas w dość krótkim czasie onego pozbawić, dla zbyt wielkiej ciepłoty ilości, którymby całą naszą nappełniło machinę, żeby w nas gorączkę i zapalenie w płucach i prawie mogło. Trzeba żeby dzielność jego inną miarkowana była cieczą, któraby tak łatwo swojego nie opuszczała ciepłoty. podobnież jak za pomocą wody mocne miarkować zwykliśmy likwory. Tą zaś cieczą jest gaz azotowy (673), który trzy prawie czwarte części atmosferycznego składa powietrza, a który nie tylko służy do umiarkowania czystego powietrza dzielności, ale jego zasada (azot) w złożenie mięsa wchodzi, i służy do uźwierzczenia onego (676). Ze wszystkiego cośmy powiedzieli, wypada, że atmosferyczne powietrze nie tylko jest cieczą do utrzymywania życia ludzi i zwierząt koniecznie potrzebną, ale przytym najlepiej do tego usposobioną.

937. Dziwić się więc nie należy, że kiedy się zwierzątko pod dzwon maszyny pneumatycznej wsadzi, i powietrze się z niego wyciągnie, zdycha natychmiast. Odbiera mu się cieczka, która fana początku mu życia udzielić może.

938. Nie wszystkie zwierzęta w czczo-  
ści równie prędko giną. Te które dwie  
mają w sercu komórki, jakimi są ludzie,  
zwierzęta czworonożne, ptastwo, a podob-  
no i wieloryby, w kilku tracą życie minu-  
tach. Inne zaś, u których jedna tylko jest  
w sercu komórka, jako to wszystkie czoł-  
gające się i ryby, przez kilka godzin wy-  
trzymu-

trzymują godzin. Pierwsze więkŝey zapewne niŝ drugie potrzebują ciepłiku ilości.

939. Do niedostatku w czczości powietrza druga się łączy przyczyna, która przedzey nierównie życia one pozbawia. A tą jest rozszerzanie się onęgo w różnych ciałach kanałach, jako też znajduiącego się w dziurkach ciecŝow. Powietrze niełoŝwiadczaiąc więcey powietrzokręgu parcia, siłą się ŝwoiey sprężystości rozszerza (905), napina, wyisć niemogąc, częsćci w których się zawiera, a częstokroć one rozrywa. Nie raz porozrywane znajdowano naczynia w piersiach ŝwierŝet, które w czczości przez czas nieiaki zostawały. Trafia się także często, że ŝwierŝeta w czczości trzymające, doŝwiadczaia nauzyi krztuŝzenia, wypróżniaia się górą i dołem; gdyŝ w ŝołądku i wnątrznosćciach znajduiące się powietrze rozszerzone, zamykaiące jemu wyisćcie niestrawione pokarmy i wymioły wypędzai przed sobą.

940. W wodzie zawsze ŝyiaće ŝwierŝeta, równieŝ jak inne potrzebują powietrza. Y tak ryby umiać to wziewać, które jest w wodzie rozlane, a bardzo często nad wody podnoszą się powierzchnią, aŝeby nowego i w znacznieyszy ilości chwycić. Jeŝeli pod lodem w stawach zdychaia, dzieie się to bezwątpienia z niedostatku powietrza; gdyŝ nie zwykły zdychać, kiedy się mieyscami lod poprzecina. W podobnych okolicznościach, niestrafne jest ŝwierŝetom rozszerzenie się powietrza w różnych ich ciał zawartego kanałach



łach (939), ponieważ wystawionemi są na powietrzkregu parcie. Kiedy niedostatek powietrza długo nie trwa, można je jeszcze ożywić: jak się często trafia z utopionemi, i zostającemi w letargu.

941. *Powietrze które czas iaki do oddychania służyło, nie jest więcej do utrzymania życia zdolnym.* Ponieważ, iakośny wyżej powiedzieli (662), powietrze czyste, które samo tylko jest powietrzkregu częścią do oddychania służącą, w pierśsiach się rozkłada, i w nich na gaz się kwasny węglkowy (735), który jest cieczą zabijającą, zamienia. Ztąd to pochodzi, że kiedy się wiele osób w ciasnym dobrze zamkniętym miejscu znajduje, nie odnawiając powietrza, z ciężkością wkrótce zaczynają oddychać. A dosyć się nawet często trafia, że z ciężkością oddychać przychodzi, na obfzernym i zewzład otwartym miejscu, kiedy się na nim wiele ludu i światła znajduje, gdyż każda osoba dość w krótkim czasie znaczną część trawi powietrza, a każda świeca albo lampa trawi go tyleż prawie co człowiek. Dobrze więc jest powietrze, którym oddychamy iak nayeczęściej można, odnawiać. Wiele jest na to podanych sposobow, z których wedle upodobania można wybierać.

942. *Powietrze, a mianowicie czyste, do ciat palenia jest istotnie potrzebnym:* tak dalece, że chociażby materya nayzapalniejszyą była, zapalić się nie może, kiedy się jey nie dotyka powietrze; ta zaś, która się już zapaliła, gasnie natychmiast, iak  
tylko

tylko nie na powietrza. Pochodzi to stąd, że iakośmy wyżej powiedzieli (664), palenie się nie innego nie jest, iak złączenie kwasorodu (zasady powietrza czystego) z ciałem zapalnym. Na tym, iak tylko zbywa, palenie się mieć nie może. I przeto wszystkie ciała zapalne, albo się nie zapalają, w czczości, albo w niej prędko gasną. Też same ciała nigdy się nie zapalają, albo zapalone gasną natychmiast, kiedy się w innej iakiej cieczy sprężystej, nie zaś w czystym albo atmosferycznym zanurzają powietrzu (671 i *past.*). W tym nakonec ostatnim, samo tylko czyste powietrze, które jest jego prawie czwartą częścią, do palenia się służy (643). Kiedy ta się strawi, jeżeli się nie odnowi powietrze, ciało, które w nim się paliło, gasnie: tym sposobem ustaie pożar, kiedy miejsce, w którym się zaczął ze wszelkich stron, być może zamkniętym; byleby jednak ściany jego dość były mocnymi do wstrzymania siły pary wydobytej na początku pożaru.

943. *Powietrze we wszystkich prawie substancji dziurkach się znajduje, a w tych naderwzysko, które są najczystsze i najbliższe powierzchni. Czterna sposobami powietrze się tak w dół dziurkach zebrane wydobywa. Naprzód mocno je rozgrzewając: powtórę znacznie oziębiając: potrzebie czas iaki trzymając je w czczości: rozpuszczając nakoniec w iakiejkolwiek cieczy.*

944. 1<sup>o</sup>. Rozgrzewając ciało, z dziurek jego powietrza przynajmniej znaczna część

część  
powi  
nie m  
kfiży  
wietr  
część  
widać  
się m  
trze,  
likwor  
że pow  
pośrzo  
przeze  
wydob

943  
się p  
wypę  
stwie  
drugie  
znayd  
stępy  
nie s  
zawarb  
iak z d  
się wo  
przybl

94  
wietrz  
w czcz  
żne ci  
żeby s  
drzew  
kielek  
ciało:  
matycz  
iak ty

część się wypędza. Ciepło obicie onego powiększa (920): to powiększone zawrzeć się nie może w dziurkach, które się nie powiększyły w obfiterości do rozrzedzenia powietrza proporcjonalnie: znaczna więc część jego z nich musi wychodzić. Jakoż widać i styżać nawet można z gotującego się mięsa i owocow wychodzące powietrze, z palącego się drzewa, i z wrzących likworow. W tym ostatnim razie, widać, że powietrze rozrzedzone przez ciepło, w pośrodku likworu w bęble się zamienia, przezeń przechodzi i na powierzchnią się wydobywa.

945. 2<sup>a</sup>. Znacznie oziębiając ciało, część się powietrza w dziurkach zamkniętego wypędza. Wszystkie oziębione ciała gęstwieją; cząstki ich zbliżają się jedne do drugich (23): to się stać nie może, żeby znajdujące się między ich cząstkami odstępy nie stały się mniejszemi, żeby się ich nie ścisnęły dziurki; zkad część w nich zawartego powietrza ustępować musi tak, iak z dziurek namoczoney gąbki wypędza się woda, kiedy się jej cząstki do siebie przybliżą.

946. 3<sup>a</sup>. Zawarte w dziurkach ciał powietrze z nich się wydobywa, kiedy się te w czczosci czas iaki trzymają. Kładniy różne ciała do nalanego wodą naczynia tak, żeby się w niej zanurzyły zupełnie, kawał drzewa na przykład, kamień miękkki, albo iakiekoľwiek inne stałe, ale dziurkowane ciało: postaw naczynie na maszyny pneumatycznej talerzu, i nakryj je dzwonem. iak tylko powietrze zaczniesz wyciągać, postrze-

postrzeżesz, że z zanurzonego w wodzie ciała wielkie bęblow powietrznych wychodzi mnóstwo, te przez wodę przechodząc, na jej powierzchni pękają, i z znajdującym się w dzwonie mieszaia powietrzem. A zatem wydobywa się z dziurek powietrze.

947. Zawarte w ciał dziurkach powietrze równy jest z atmosferycznym gęstości, ponieważ parcie onego wytrzymaie (900). Skoro się tylko choć w części to parcie powolni, w czczosci je trzymając, mocą się swojej sprężystości rozszerza (905); i tym obficiey z dziurek wychodzi, im czczosc się bardziey do doskonałej przybliża, iak to widzieć można, przez wodę je przepuszczając, bo gdyby bezśrednie do zawartego w dzwonie przechodziło powietrza, nie możnaby go było postrzedz. Wychodzące z ciał dziurek powietrze, bierze zawżę kształt bęblow kulistych: oo się każdej innej cieczy od drugiey ze wżech stron równie partey przytrafia.

948. Póki ciało w czczosci zostaje, mała czastka rozszerzonego w dziurkach jego pozostałego powietrza, sprężystością swoją wytrzymaie parcie otaczającey je wody. Ale iak tylko powietrzokregu parcie odpiętać zacznie, pod dzwon wpuszczając powietrze, to; które się pierwiey rozszerzyło na nowo się zgęstwi, a to nowe parcie na miejsce wydobytego powietrza wodę do dziurek wpędzi; tak, że ta czczosc kroc aż do srodka ciała weydzie.

949. Powietrze wydobywa się także z dziurek likworow w cz. złości przez czas nieiaki trzymanych. Postaw różne pod dzwonem likwory. Jak tylko z niego wy- ciągać zacznieś powietrze, w dziurkach likworu zawarte w bęble się połączą, te, co do rozciągłości i liczby powiększać się zaczęą, przez likwor potym pójdą z taką czasem prędkością, że go podniosą nieco, tak że się zdawać będą, jak gdyby wrzał likwor. W ten czas to się traia, kiedy się likwor łatwo dzieli, jak napr. wy- kok winny i woda. Ale kiedy likwor jest lipkim, jak piwo naprzykład, powietrza bęble, rozer- wać nie mogąc powłoki, podniesione, li- kwor z sobą w kształcie piany unoszą. W tym razie tak, jak wyżej (947), za powie- trzokręgu parcia zmniejszeniem, wydoby- wa się powietrze w dziurkach likworu za- warte.

950. 4<sup>a</sup>. Wydobywa się zawarte w ciał dziurkach powietrze, kiedy te w iakichkol- wiek rospuszczają się cieczach. Rospuszczo- nego ciała cząstki, odłączone i podzielone przez rospuszczające, wolnemi i samotnemi zostawiają powietrza cząstki, które między niemi były zamknięte: cząstki więc te z łatwością się wymykają. Łatwo to po- strzeżesz, sól albo cukier, wody pełnym na- krywając naczyniem: przez cały prawie rospuszczania się czasu przeciąg, bęble po- wietrza w górę naczynia się wznoszą; a obięcie ich częstokroć soli albo cukru rosp- uszczonego obięciu się równa.

951. Przez dystyllacyą kipienie, albo palenie rozkładając ciała dawni, sądzili że

Tom II.

H

zna-



znaczną wyciągaia powietrza ilość, którego obięcie, lubo powietrzkokretem parte, wiele razy przewyższało obięcie ciała na doświadczenie użytego. Mylili się iednakże 1<sup>o</sup>. Ciecze te częstokroć nie były powietrzem; ale były to niektóre z cieczow sprężystych, o którychśmy mówili w Rozdziale X. 2<sup>o</sup>. Ciecze te nie zawierały się w substancjach, które zdawały się one wydawać; były to ich tylko zasady. (609) które z materją ciepła, czyli ciepłikiem się łącząc, kształt przyjmowały powietrza.

952. Wypędziwszy z dziurek iakiego ciała powietrze, kiedy je znowu na wolne powietrze wystawił prędzey czy wolniey znowu tego co straciło nabiera. *Mariotte* (*Essai sur la nat. & les prop. de l'air na kar. 163.*) prostym się o tey prawdzie doświadczeniem upewnił. Wypędziwszy z pewney ilości wody powietrze, 1<sup>o</sup>. waząc ją (944); 2<sup>o</sup>. w czczosci przez czas nieiaki trzymając (946); napełnił ją potym nie wielką flaszeczkę, którą szyką obracając na dół, postawił w naczyniu też wodą nalanym, wpusciwszy do flaszki bębel powietrza orzecha laskowego wielkości, uważał, że się ten bębel zmniejszył powoli, całkiem zniknął nakoniec w trzech dni prawie przeciagu; zkład się jawnie pokazać, że ten powietrza lębel, w dziurki wody się wcisnął. Rzeczą jest do prawdy podobną, że toż samo z iakąkolwiek inną trafia się materją. odmiana tylko być może co do ilości powietrza, i czasu. Widać więc że ciało pozbawione powietrza, i ha  
nie

nie zn  
ko g  
znowu  
Wiado  
rek g  
zwia  
się w  
dzone.

Po

95  
wać si  
wzięd  
to y  
chof  
mia w  
pełnie  
trzo  
środk  
(301)  
roczn  
znaczn  
tury,  
opifze  
95  
czną  
Gdyb  
tey p  
nie sa  
jest w  
z stw  
iednal  
cyi l

nie znowu wystawione, uważać można, iako gąbkę dobrze wyciśnioną, a potem znowu do powierzchni likworu zbliżoną. Wiadomo, że w takim razie likwor do dziurek gąbki się wciska; podobnież powietrze, zwalczając powietrzokręgiem partę, wchodzi się w dziurki ciała, z którego jest wypędzone.

*Powietrze uważane iako powietrzokrąg ziemski.*

953. Na jakimkolwiek na ziemi znajdować się będziemy miejscu, powietrze wszędzie znajdziemy; w jakiegobykolwiek to było strefie, na górach wyższych wierzchołku, czy na najgłębszych dolinach. Ziemia więc jest powietrzem powleczone zupełnie. Ta to powłoka ziemskim powietrzokręgiem się zowie, cięższy on ku ziemi środkowi równie iak na iey powierzchni (301); unosi się z nią, dziennego iey i rocznego uczestnikiem będąc ruchu, w znaczney części należy do mechanizmu natury, dla wszelkich które w szczególności opiszemy własności.

954. *Powietrzokrąg jest cieczą z znaczną substancją obcych ilości zmieszaną.* Gdybyśmy licznych na przekonanie się o tey prawdzie nie mieli zdarzeń, rozumowanie samo dostatecznym byłoby. Opinią to jest wszakże powszechnie przyjętą, że nie z stworzonych rzeczy nie ginie; widzimy jednakże codziennie, że niezmienna substancji liczba w oczach się naszych rozlatuje i

H 2

niknie.

niknie. W cóż one się obracają przecie, jeżeli nie ulatują na powietrze? Likwory, które częstokroć aż do suchości parują; wszystkie najdrobniejsze z wydających one substancji ulatujące cząstki, które nasz zmysł powonienia rażą; wszystko cokolwiek pod postacią płomienia, albo dymu z palących się ciał wydobywa; słowem; wszystko cokolwiek się z ziemi i wody, zwierząt i roślin wyziewa, do powietrzokręgu wchodzi, robiąc z niego cieczę wyziewow i pary pełną. A że nie zawsze w każdym czasie i na każdym miejscu też same substancje znajdziemy, stan jego odmiennym być musi do czasu i miejsca stosownie.

955. W dwojakim odmiennym względzie powietrzokrąg uważać możemy: 1<sup>o</sup>. jako cieczę względem nas przynajmniej spokojną; ponieważ cząstki jego w ustawicznym są ruchu, tak z przyczyny ciepła, które one rozrządza, zimna które je zgęstwia, i wiatrow które je z miejsca na miejsce przenoszą, i t. d. 2<sup>o</sup>. jako cieczę wzruszoną.

*Powietrzokrąg uważany jako cieczą spokojną.*

956. Dowiedliśmy (301), że ciężką jest cieczą powietrze: a że z niego powietrzokrąg się składa; więc *powietrzokrąg jest ciężkim*. Ciężkość jego jest ciężkością cieczy albo likworu; *rosnąć więc, albo się zmniejszać powinna w stosunku prostopadłym*

padł  
szerok  
on dz  
ciała  
nało o  
Pajcha  
Puy-  
95

kręgu  
frebro  
famo  
więc  
na cal  
na Pu  
wierzo  
bro w  
podno  
zstęp  
wietrz  
szym  
kako  
czemy  
się na  
kuli r  
jest j  
czynny  
do sro  
dy po  
kolwie  
duie r  
stupy  
gu po  
się d  
będą  
dó kt  
ni, k

padley wysokości słupów, i podstawy ich szerokości (294). W rzeczy samej w takiej on działa proporcji na ziemię i wszystkie ciała na iey będące powierzchni. Przekonało o tym następujące doświadczenie przez *Paschala* wymyslane, a przez *Perriera* na *Puy-de-Dome* wykonane.

957. Pokazaliśmy (301), że powietrzkregu ciężar zawieszonym utrzymuje żywe srebro w rurce *Toricellego*, albo, co toż samo znaczy, w ciężkomierz. *Perrier* więc zaniósł rurkę *Toricellego*, na taślicy na całe i linie podzieloney, umocowaną, na *Puy-de-Dome*; i uważał, że kiedy ku wierzchołkowi góry postępował, żywe srebro w rurce się zniżało; przeciwnie zaś, podnosiło się w ten czas, kiedy na doł zstępował. Słup więc żywego srebra, powietrzkregu utrzymywany ciężarem, dłuższym był u dołu niż w górze. A że, jakkolwiek nad powierzchnią ziemi naznaczymy powietrzkregu rozległość, zgodzić się na to musimy, że ten formuje około kuli naszej powłokę, której powierzchnia jest jednostayną i prawie kulistą, z przyczyny, że wszystkie jego części również do środka zmierzają: tak właśnie, jak wody powierzchnia wydać się płaską, jakkolwiek dno naczynia, w którym się znajduje mieć będzie figurę. Co gdy tak jest, słupy powietrza, biorąc od powietrzkregu powierzchni aż do miejsca, w którym się dotykają ziemi, dłuższe albo krótsze będą, im niższe jest albo wyższe miejsce do którego sięgają. Te więc są dłuższemi, które się u spodu góry kończą, i cięższemi.

szemi tym samym niż na jej wierzchołku wsparte: ostatnie przeto niżey żywe frebro utrzymują niż inne.

958. Żeby większy lub mniejszy mieć słup żywego frebra wiadomym, mieysce obrac potrzeba wysokie i przystępne, któregoby prostopadłą wysokość na różnych punktach łatwo można było wymierzyć. Weźmy dwa ciężkomierze dobrze z sobą zgodne: zostaw z jednym kogo na dole, żeby miał baczność czyli się w wysokości żywego frebra jaka nie przytrafi odmiana, z drugim zaś niech inny z wolna w górę postępuje. Kiedy ostatni co raz będzie wyżej w górę podchodził, żywe frebro w rurce się zniżać zacznie: za każdym znizeniem się na linię jedną, mierzy się prostopadłą tego mieysca wysokość. Doświadczenie to powielokrotnie, na wielu mieyscach, w różnych czasach i od różnych Fizyków powtórzone, pokazało, że wysokość prostopadła słupa powietrza jedney linii żywego frebra odpowiadająca, środek biorąc, równa się blisko  $12\frac{1}{2}$  łazniom czyli 75 stopom. Przypuszczamy tu, że się wysokość ciężkomierza na dole zestawionego w czasie doświadczenia nie odmieniła; bo gdyby w tey zażła jakakolwiek odmiana, byłoby to dowodem odmiany w parciu powietrza, którey w determinowaniu wypadku nie możnaby zaniedbać.

959. Ponieważ atmosferyczne powietrze jest cieczą ściśliwą, i własnymi się ścisła ciężarem (899), jawnym jest, że powietrzołreğu gęstość w całej sumiey  
rozle-



rozległości nie jest jednostayną; że wyższe warstwy, na niższe ciężąc, muszą koniecznie one ścisnąć i zgęstwiać. Idzie zatem, że słupy powietrza każdej linii znizienia żywego srebra odpowiadające, tym dłuższemi być muszą, im w więkšej od powierzchni ziemi brane są odległości. W rzeczy samey doświadczenie to okazuje: w wysokości jednak 1000 albo 1200 sążni nad morza powierzchnią, różnica jest wcale nieznaczna: obcych zapewne ciał mnóstwo, któremi niska powietrza jest napętniona kraina; i niezmierny je ścisłający ciężar, gęstość jego prawie jednostayną czynią. *Cassini, Maraldi, i de Chazelles* po wielu w różnych czasach i na różnych miejscach czynionych doświadczeniach, na różnych górach, których geometrycznie wymierzili wysokość, znaleźli, że różne wysokości prostopadłe znizieniu żywego srebra w ciężkomierzu na każdą linią odpowiadającą, każda jedną stopą jest większą. Mniemali jednakże nie bez podobieństwa do prawdy, że się ta proporcya nie rozciąga wyżej nad półmili nad morza powierzchnią; w tey bowiem odległości od naszey kuli powierzchni, powietrze jest nierównie czystszym; sprężystość jego nierównie wolniejszy; a tym samym różne jego gęstości stopnie od wyższych warstw parcia nie zależą.

960. Podobnież postępując, możnaby za pomocą ciężkomierza, mieć wiadomą prostopadłą gór średnich wysokość. Zawsze to przypuścić potrzeba, że wiadomą mamy ciężkomierza wysokość w czasie doświadcze-

świadczenia przy powierzchni morza; albo że wiadoma jest podniesienie miejsca u spodu gór, której mierzyć mamy wysokość. Widzieliśmy (958), że na półmili w górę od powierzchni morza liczyć można 12½ sążni na każdą żywego srebra linią, przydając stopę jedną na pierwszą, dwie na drugą, i t. d. (959). Gdyby więc spod góry z morza się równał powierzchnią, i głąbny tam ciężkomierz wysokość była 28 cali: jeżeliby na wierzchołku góry tenże ciężkomierz nie miał więcej wysokości, jak 23 cale 6 linii, różnica byłaby 4 cale i 6 linii, czyli 54 linie; wypadłaby ztąd prostopadła góry wysokość 5535 stop, czyli 922½ sążni.

961. *De Luc* i *Esfai* sur les *Differences modifications de l'atmosphère*) do mierzenia za pomocą ciężkomierza gór wysokości, podał sposób, który się pewniejszym być здаie. Uważa on ciężkomierza wysokość u dołu i na wierzchołku miejsca, którego chce wiedzieć wysokość. W tablicach logarytmowych, które się gotowe znajdują, szuka tych ciężkomierza wysokościów w liniach wyrażonych: Tych różnic daie w tysiącznych częściach sążnia, wysokość szukaną. Sposób ten jak widać jest bardzo prosty. Nie co jednakże potrzebuie poprawek. Ciała wśwstkie, rozrzedzające ciepło, które się prawie co moment odmienia, sprawiaie, że, gdy są parcia podobne, słup w ciężkomierzu żywego srebra dłuższym być może lub krótszym według stopnia ciepła, którego doświadcza.

*De*

*De Luc*, co do żywego srebra, brał za termin średni na ciepłomierzu zwyczajnym 10 stopni nad zerem. Na poprawienie więc wysokości ciężkomierza, zrobił ciepłomierz, którego zero położone jest przy tych 10 stopniach, a który ztąd począwszy aż do stopnia wody wrzącej, podzielony jest na 84. Każdą na tym ciężkomierzu stopień mniej albo więcej, równa się  $\frac{1}{10}$  linii żywego srebra, którą przydać albo odjąć potrzeba od uważanych wysokościów ciężkomierza, niż więc wezmą ich logarytmy. Podobnymże sposobem mniej lub więcej ciepła sprawić, że tenże sam słup powietrza dłuższym albo krótszym być może: żeby je wszystkie do stałej wysokości przywieść, zrobił drugi ciepłomierz, do poprawienia umiarkowania powietrza służący. Na tym ciepłomierzu zero odpowiada 16 $\frac{1}{2}$  stopniom ciepłomierza zwyczajnego; a ztąd począwszy aż do stopnia wody wrzącej, podzielony jest na 147, na 39 zaś aż do lodu topniejącego. Tym narzędziem umiarkowanie powietrza, u spodu i na wierzchołku miejsca, którego wysokości szuka, determinuje. To raz uważwszy dwoiakie, razem dodaie, i. bierze summy półową: nazywając ją średnim ciężkomierza stopniem. Jeżeli jedno umiarkowanie jest nad, a drugie pod zerem, termin mniejszy od większego odciąga; reszta jest stopniem średnim. Wszystkie te porobiwszy poprawki, różnicę logarytmów mnoży przez stopień ciężkomierza średni dwa razy wzięty, a wieloczyn dzieli przez 1000.

1000. Nazywając *a* poprawioną wysokość miejsca, *b* logarytmów różnicę, *c* zaś średni cieplomierza stopień, następującą formułą wszystko się wyrazi  $b + \frac{bx \cdot c}{1000} = a$ .

Prawdziwą więc wysokością miejsca jest logarytmów różnica, mniej albo więcej wielorazem z dzielenia: wielorazem więcej, kiedy średni cieplomierza stopień jest przydałym, mniej zaś kiedy ujemnym.

962. Ciekawy wiedzieć dwóch cieplomierzów, o których mówiłem, zgodność z cieplomierzem zwyczajnym, znajdzie ją w moim Dykeyonarzu Fizycznym, *Tab. 54*. Cieplomierz zwyczajny jest pod liczbą I. dwa zaś inne pod liczbami XII i XIII.

963. Wysokości, do jakiej się nad powierzchnią ziemi powietrzkrogę rościaga, znanomość byłaby dla nas interesowana. Wiele na jej zaderminowanie Fizycy podieli pracy. Za pomocą ciężkomierza ławobu tego dokazać można było, gdyby, co nie tak jest (959) powietrzkrogu gęstość w całej swojej rozciągłości jednostawną była. Nie trudnoby także było, gdybyśmy wiedzieć mogli w jakim ciągu rozszerza się powietrze oddalając się od powierzchni ziemi, i kiedy może jest zmierzającym; aleśmy pokazali (959), że znanomość nasza w t y mierze bliska tylko do prawdy, ledwie na półmille w górę nad morza się rozciąga powierzchnią. Żywego srebra w ciężkomierzku wysokość, u spodu i na wierzchołku góry uważana nie może więc nam powie-

trzogre-



trójkregu wysokości pokazać, ponieważ w niższej tylko jego części obserwacyę robić można, w wyższej zaś części gęstości powietrza niewiemy. To zagnęło P. de la Hire (*Mem. de l'Acad. An. 1713. pag. 54.*), do użycia, idąc w tym za myślą Keplera prostszego i pewniejszego sposobu. Zasada jego jest uważanie switu i mroku (1976). Wszyscy Astronomowie na to się zgadzają, że swit zaczyna się z rana, kiedy słońca środek na 18 tylko stopni jest pod horizontem, biorąc stopnie na kole pionowym; mrok zaś kończy się wieczorem kiedy słońce tą samą ilością się zniży. Promień w tym razie słońca, mający kierunek z dołu w górę, pochyło powietrzokregu powierzchni się dotyka, a w nim się załamując aż do ziemi przychodzi. Gdyby niższym był powietrzokrąg niż jest w rzeczy samej, mniejszego trzeboby niż na 18 stopni zniżenia słońca pod horizont, ażeby switać zaczęło: a przeciwnie, gdyby był wyższym, swithy się zaczął, gdyby środek słońca niżej był niż na 18 stopni. Jest więc pewny stosunek między wysokością powietrzokregu a switu i mroku długością. Tego to szukając stosunku, wniosł P. de la Hire, nie bez podobieństwa do prawdy, że powietrzokregu wysokość blisko mil 16 wynosi. (*Obacz Pamiętnik P. de la Hire, wyżej zacytowany*). Rzeczą jednak jest do prawdy podobną, że powietrze wyżey się nierównie rozciąga; ale oraz, że jego wyżey nad mil 16 gęstość, zbyt jest małą, żeby światło znacznie załamać mogła.



964. Ponieważ z ciężaru słupa żywego srebra utrzymywanego w ciężkomierzu ciężarem słupa powietrza jemu odpowiadającego (301), można dóysć prawdziwey wielkości parcia powietrzokręgu na daną powierzchnię ziemi częśćkę, chciano więc tym sposobem całkowity powietrzokręgu ciężar wyznać. Po wielu jednak rachunkach zdało się to rzeczą trudną, a nawet do wykonania nie podobną, potrzebne bowiem są na to przygotowania, których mieć nie możemy. Trzebaby 1<sup>o</sup>. dokładnie wiedzieć powierzchni ziemi rozciągłość; której nie wiemy, gdyż ziemia nie jest doskonale okrągłą (213); 2<sup>o</sup>. wyrachowaćby potrzeba jej nierówności wysokość, bez czego wynaleziony ciężar byłby większym; 3<sup>o</sup>. wiedzieć różne stopnie gęstości powietrza w różnych strefach i w różnych powietrzokręgu częściach (963); 4<sup>o</sup>. dać baczność na siły środkochybney skutki, która obrótu ziemi koło swoiey osi jest skutkiem, a która skutki ciężkości zniwiera, ale nie na każdym miejscu równie (212). Któż nie widzi jak wszystko to ogarnąć trudno. A tak rzecz ta zaniechaną została, która na szczęście do ciekawości tylko należy.

965. Bardziejby nas interesować powinna wiadomość, jakie jest powietrzokręgu parcie na ciała naszego powierzchnią. Niezmiernym jest ono to pewna; a jednak mało go wcale czuiemy (317). Przecież na nasze ciała, we wszystkich jego powierzchni punktach, atmosferyczne powietrze, ponieważ ta cieczą równie jak wszystkie inne,

inne, parcie swoje na wszystkie strony wywiera: a ciężar, który wytrzymaie równa się ciężarowi słupa powietrza, którego podstawa równa się ciała naszego powierzchni, wysokość zaś wysokości słupa powietrzkowego. Ciężar zaś takiego słupa powietrza jest równy ciężarowi słupa żywego srebra też samą mającego podstawę wysokość zaś 28 cali (301). Ztąd parcia na nas łatwo wynaleść ważność. Powierzchnia ciała człowieka średniego wzrostu wynosi 15 stop kwadratowych, co nie jest bardzo dalekim od prawdy. Aże szescienna żywego srebra stopa waży 949 funtów 12 uncyi 2 drachmy 13 granów, (*Obacz dzieło moje o gatunkowej ciał ciężkości*): słup więc żywego srebra mający jedną stopę kwadratową podstawy, a 28 cali wysokości, waży 2216 funtów 1 uncją 7 drachm  $54\frac{1}{2}$  granów; który to ciężar przez 15 (liczbę stop kwadratowych powierzchni ciała ludzkiego) rozmnożony daie wieloczyn 33241 funtów 13 uncyi 4 drachmy 23 grana. Y to jest średnie parcie, które na nas powietrzkogrę wywiera.

966. Parcie to iednak, słupa żywego srebra w ciężkomierzu wysokością mierzone, stałym nie iest, iak się z teyże wysokości pokazuje odmiany. Odmiana ta w 3 się calach zawiera: zkad idzie, że naywiększa między odmiennym na ciało nasze powietrza parciem różnica, równa się ciężarowi słupa żywego srebra mającego 15 cali kwadratowych podstawy a 3 cale wysokości: a ten czyni 3561 funtów, 10 uncyi, 6 drachm,

drachm, 12  $\frac{1}{2}$  granow, Dobrodzieystwem jest zapewne dla nas tak wielkie z strony powietrza parcie: bo kiedy na wysokie wstępujemy góry, gdzie to nierównie jest mniejszym (957), źle nam tam po polacie bywa.

967. Pokazaliśmy wyżej (254) że powietrzokrąg jest cieczą z wielkim onych substancyi z ziemi wzniesionych na powietrze mnóstwem zmielaną. Wszystkie parować mogące substancye, w parę się zamieniając, idą na powietrze, i na nie swoją lekkością się wznoszą. Do tego *powietrze wodę rozpuszcza*: tey rozpuszczoney znaczna zawsze ilość w tey się cieczy znajduje. Dla upewnienia się o tym, zrób doświadczenie następujące.

968. *Doświadczenie.* W naczyniu dobrze suchym i czystym, funt tłuczonego lodu zmieszaj z sześcią uncjami soli morskiej, czyli solanu sody, znaczne stąd zimno powstanie (1094) Na czas iaki w ciepłym miejscu zostaw naczynie. Zewnętrzne jego ściany dość grubą powolą szronu okryją się warstwą, ten nic innego nie jest, iak woda w otaczającym naczynie rozpuszczona powietrzu, które ią opuściło zimnem zgęstwione; tak iak woda gorąca, w której się wiele rozpuściło soli, część iey ziębniąc opuszcza (1057).

969. Z ziemi na powietrze wznoszące się materye na dwie się dzielą klasy. W pierwszej zawierają się wszystkie wolne: w drugiej zaś solne, tłuste, i t. d. które *wyziwami* nazwano. Wszystkie te różne z sobą

z sobą zmieszane, różny kształt przyjmują, i różnych fenomenów *meteorum* zwanych są przyczyną.

970. Meteory są więc powietrzkregu fenomenami: Trzy ich sposobicie naznaczają gatunki; to jest, meteory wodne, światłe i palące się. O wodnych tu tylko mówić będziemy: o światłych zaś mówiąc o śniegu (1455 i nast.); o palących się zaś o ktryczności mówiąc (2599 i nast.) powiemy.

971. Wodnemi meteorami te wszystkie się zowią, których początkiem jest zwiadająca się na powietrzkregu woda, bądź w stanie pary, bądź rozpuszczona. Takie są rosa nocna, rosa, szron, mgła, szadź, obłoki, deszcz, śnieg i grad. Tych wszystkich przyczyna też sama, składają się one z jedneyże materji odmiennie usposobionej.

972. Słońce ogrzewa we dnie ziemię, wodę, powietrze, i wszystko na cokolwiek tego padają promienie. Udzielone tym ciałom wszystkim ciepło, po zachodzie słońca się zmniejsza, prędey jednak w powietrzu niż w materjach większą mających gęstość; tak dalece, że woda, ziemia i znajdujących się na iey powierzchni ciał wiele, dłużej utrzymują to ciepło, i cieplejszymi są w nocy, niżeli powietrze. Defekta ciepła haten czas, która, jak wszystkie inne cieczy, do równowagi zmierza, z ziemi i wody na powietrze wychodzi, a z najdelikatniejszymi czastkami się łącząc, w parę one zamienia, która jako lekka na powietrze się wznosi. Co większa, powietrze  
iatwo

łatwo się w ciąż dziurki wciskając (943), mniej albo więcej wody rospuszcza. Tak podniesione wodne cząstki rozlewają się po części powietrzkregu ziemi raybliżzey, a z rospuszczoną już wodą złączone, którą powietrze na ten czas przez oziębienie zgęstwione, opuścić nagło, sprawia wulgę, która się znacznie ukazuje na sukniach, wieczorem mianowicie się przechadzaiąc, a którą *rosą nocną* nazwano.

973. Kiedy te wodne cząstki, iak się częstokroć trafiać zwykło, z różnych wyziewami substancyi są zmieszane, bądź roślinnych, bądź mineralnych, rosa iemi napełniona, dobre lub szkodliwe, według tych substancyi natury, mieć może własności. A że nie wszędzie Natura i nie zawsze też same płody wydaie, wnosić należy, że rosy według czasu i miejsca odmienić się mogą własności. Y tak powiadaia, że w Rzymie i okolicach iego, niebezpieczno iest na rosę norną wychodzić, gdy żadnego nie ma niebezpieczeństwa w Paryżu.

974. Kiedy się we dnie ziemia dostatecznie rozgrzeie, co się pospolicie w porach i strefach ciepłych przytrafia, nocną formuiące rosę, cząstki wodne, przez całą noc nie przestają z ziemi się wznosić, i przez czas nieiaki w niższej powietrza warzcie są zawieszzone. Ale ze wschodem słońca, ciepło się w powietrzkregu odnawia, powietrze zaś rozrzedzone, wodne te cząstki opuszcza, które na ten czas na ziemię i wszystkie na iey powierzchni znajdujące się ciała opadają, i *rosę* formuią. Jest

ieliczne

ielz  
op  
i r  
cyi  
coby  
na p  
i li  
zebr  
jest  
tę n  
znay  
jak i  
nie  
okry

sieni  
ła n  
osty  
marz  
mow  
cząst  
my J  
ma p  
będą  
ny n  
mien  
blisk  
parov  
ca d  
spraw  
mraż  
że ro  
weyc  
wyni  
dy s  
frzon  
To



jeszcze inny rosy gatunek, która tak nie opada, jak pierwśza, lubo się z podobnych, i również z ziemi podniesionych substancyi uformowała. Ta ostatnia, zamiast coby miała z nich bezśrednie wychodzić i na powietrze się wznosić, łodygi, gałęzie i liścia roślin okrywa, w kropkach na nich zebrana. Dla upewnienia się o tym, dosyć jest jakąkolwiek roślinę, kapustę, albo łata-tę naprzykład, szklannym nakryć dzwonem, znajdziesz ją z rana rosą okrytą, również jak inne bliskie rośliny, które nakrytemi nie były; dzwon zaś cały spadająca rosa okryje.

975. Kiedy w pół albo ku końcowi jesieni nocy zaczęą być długie, ziemia i ciała na jej będące powierzchni, dosyć do ostygnięcia mają czasu, tak, że rosa i zamrażać może. Z kry drobney ztąd uformowanej, z delikatnych i bliskich bardzo cząstek złożoney, robi się to, co nazywamy *frzonem*. Dla utworzenia onego, nie ma potrzeby ażeby ziemia, ciała na niej będące, albo powietrze nawet samo, pewny miały zimna stopień wodę w lód zamienić zdolny; dosyć żeby były bardzo bliskimi tego. Oziębienie mianowicie przez parowanie (1171), które w pierwśzym słońca działaniu znacznym częstokroć bywa, sprawione, w frzon drobne rosy kropki zamrażając zamienia. Trafia się częstokroć, że rosa, która rosą jest jeszcze nim słońce weydzie, wkrótce po jego nad horizont wyniesieniu się frzonem się staie. A kiedy słońce na ten czas jest bardzo jasne, frzon pospolicie większą w roślinach i owocach

wocach sprawuje szkodę; parowanie bowiem znaczniejszym będąc, większego tak-koż jest oziębienia przyczyną.

976. Bywa to czasem, w pewnym stanie powietrzokregu, za zbieżeniem się dość trudnych w dosledzeniu okolicznosci, że się wznosi wielkie wodnistych cząstek mnóstwo, które się niedoskonale rospuściły w powietrzu, albo przyiły kształt pary grubey w niższej powietrzokregu części rozlaney: cząstki te na ten czas zaciemniając przezroczystość powietrza mgłą fernuią. Idzie zatem, że mgła częstszą na takich być musi miejscach, które wodnych cząstek ofliciey mogą dostarczyć. Y tak częstciey mgłą obaczysz na miejscach niskich wilgotnych i błotnistych, na rzekach i jeziorach, niż na miejscach podniesionych i suchych.

977. Mieszają się z mgłą czasem wyziewy, które poznasz z nieprzyjemnego zapachu i ostrosći iaką w gardle i oczach uczniesz. Powiadaia, że mgła na ten czas szkodzić może owocom i zbożu. Jey nawet przypisuią zboża chorobę, pod *rdzy* nazwiskiem znaną. Mnie się jednak zdaje, że tych chorob zarodek jest w ziarnie zasianym; bądź, że ten zarodek jest jadem którym się ziarno zaraza, bądź, że tych chorob początkiem jest robaństwo, które ziarno rostoczywizy jaia w nim swoje złożyło. Ponieważ likwor alkaliczny, skutecznie na zapobieżenie tym chorobom użyty, do tych liczby należy, które albo zabijać robaństwo, albo jad ten zniszczyć mogą; gdyż nasienie w tym likworze moczone, wyda-

wyda-  
dlegte  
co i  
zatem  
przyc

97  
jest c  
cząstk  
prawie  
zgęsty  
ści się  
nemi  
mna  
do suk  
Lubo  
przec  
czas t  
jest na  
kroć  
płomie

98  
trzk  
ra, wi  
nie po  
w róż  
wnowa  
szym i  
jest b  
gęste,  
spolici  
pewne

98  
dy, a  
szczon  
bić po  
rey sa

wydaie zboże wyżej wspomnianym niepodległe chorobom, lubo na tąż samą mgłę, co i побли́же zboże iest wystawione. A zatem nie mgła iest tych chorob zboża przyczyna.

978. W porach i strefach zimnych mgła iest częstszą niż w ciepłych, gdyż wodne cząstki wtedy i para, zimnem w tén czas prawie, kiedy z ziemi i wody wychodzą, zgęstwione, do nie wielkiej tylko wysokości się podnieść, i nie zupełnie rospaszczonemi być mogą. Za zwiększeniem się zimna mgła zamarza, lgnie do gałęzi drzewa, do sukien i włosów, i t. d. /szadź formuiąc. Lubo bardzo frzonowi podobna, w tym się przecieź szadź różni od niego, że w tén czas tylko ma miejsce, kiedy cieplomierz iest na zero albo niżej: gdy frzon często-króć bywa w ten czas nawet, kiedy cieplomierz wyżej iest nieco niż zero (975).

979. Kiedy się mgła w górę na powietrzkę wznosi, i na nim się w kupę zbiera, wiatrami pędzona, albo przez zgęstwienie powietrza, i t. d. formuię *obłoki*, które w różney na powietrzu, z którym są w równowadze pływają wysokości. A że gęstszym iest powietrze, im ziemi powierzchnii iest bliższym (959), nie dziw że obłoki gęste, w deszcz się obrócić gotowe, są popolicie nisko. Rzadkie tylko i lekkie w pewney się wysokości utrzymać mogą:

980. Ponieważ obłoki składają się z wody, albo w parę zamienioney, albo rospuszczoney w powietrzu, więcey się ich robić powinno na miejscach materyi, z której są złożone dostarczyć mogących, niżeli

gdzie indziej. Y tak więcey się robi obłokow na morzu i jeziorach wielkich, gdzie woda obficiey paruje, niżeli na lądzie i wielkich wyspach. Dla tey to przyczyny wiatr zachodni, który z nad Oceanu, i południowy, który z nad morza śródziemnego wieie, więcey nam pospolicie napędzają obłokow.

981. Kiedy obłoki, z przyczyny wiatru, zgęstwienia albo rozrzedzenia powietrza, na którym pływają, albo nakoniec przez ustąpienie utrzymującego je w stanie pary ciepłiku gęstwieją; wodniste cząstki, z których się składają, skupiają się w krople, które tym sposobem stawszy się cięższymi i na powietrzu utrzymać nie mogąc, *deszcz* formując spadają. Kiedy obłokow zgęstwienie jest nagłe, i w mało podniesioney powietrzkregu części, gdzie gęstszym będąc powietrze (959), zdolniejszy jest one utrzymać; krople robią się większe, w mnieyszey są liczbie, bardziey oddalone jedne od drugich, i znaczney w spadaniu nabywają prędkości; co się zawsze prawie w nawałnicach trafia, których obłoki są za zwyczaj nisko. Ale kiedy zgęstwienie idzie z wolna; albo kiedy się nie łączą drobne wodniste cząstki, i dla tego tylko spadają, że rozszerzone, na którym się utrzymywały powietrze od nich się odłącza; krople na ten czas są drobne, liczne, bardzo jedne drugich bliskie, i z wolna prędkością prawie jednostawną spadają. Deszcz w tedy jest delikatny bardzo, i drobnym się pospolicie zowie.

982.

982. Zimno w obłokow krainie często-  
 kroć jest dosyć znaczne, tak dalece, że  
 wodne obłoki składające czas ki, w nim za-  
 marzaią. Kiedy je zimno pierwiey nim się  
 w krople złączą zachwyci, drobną z nich  
 kra uformowaną, w znaczney się łącząc  
 liczbie, a niektórymi tylko powierzchni  
 stykając się punktami, kosmki lekkie bar-  
 dzo formuie. A te my nazywamy śniegiem.

983. Kr. drobney porządek i ułożenie  
 nie jest zawsze toż samo; odmiennym owszem  
 jest bardzo, a tym samym odmiennego jest  
 kształtu śniegu przyczyną. To jednakże jest  
 rzeczą niezgadną, że kształt ten, który  
 nie jest zawsze ten samy, w jednymże  
 dniu, a przynajmniej w ciągu jednego  
 spadania stale jest jednostaynym: to jest,  
 że razem spadające kosmki, wielkością tyl-  
 ko się różnią; kształt ich jednakże wszyst-  
 kich jest jeden, albo raczey z podobnych  
 wszystkie składają się gałazek. Tak, że  
 śniega dzisiejszego kształt być może od  
 wczorajszego odmiennym; ale tenże sam  
 stale jest małych kosmkow w jednymże  
 przeciągu spadania układ: jeden więc ich  
 gatunek za jednym razem spada, czy to w  
 dniach różnych, czyli w różnych jednego  
 dnia godzinach. Można by to nazwać pew-  
 nym kryształowania gatunkiem, którego  
 bardzo trudno naznaczyć przyczynę.

984. Śnieg zawsze pada zwolna i bez  
 przyspieszenia prawie, ponieważ mało ma-  
 iąc masy, wielą na powietrzu, które prze-  
 biega powierzchniami się wspiera; to więc  
 operem swoim, prędkosci mu nie pozwala  
 powiększyć, któreby przyspieszone udzie-  
 liło spadanie (214).

985.



985. To wielkie mnóstwo powierzchni jest jeszcze przyczyną, że śnieg łatwo paruje: i dla tego obicie jego w najzimniejszy dni nawet zmniejszy się znacznie.

986. Kiedy w obłokow częstokroć krainie ponujące zimno, wodnistym one składającym cząstkom, dosyć dale czasu do połączenia się w krople pierwiej niż zamarzną, zimno które je zachwyti, lodowate z nich kulki porobi: a te nazywają się *gradem*.

987. Grad powinienby być zawsze doskonale okrągłym, gdyż składa się z wody, która płynną wprzód będąc w cieczy ze wszech ją stron równie ciskający kształt koniecznie kulisty przyjąć była powinna. Jakoż rzeczą jest niewątpliwą, że taki jest jego kształt w momencie uformowania. Jednakże kiedy na ziemię spada, jest kątowatym najczęściej: pochodzi to stąd, że albo już topnieć zaczął, albo, że przeciwnie dosyć mając zimna drobnych w spadaniu dotykając się cząstek wody, wolniej od niego spadających, one zamroził (208).

988. Grad nigdy od deszczu kropel nie powinienby być większym: a zatem, jeżeli kiedy tak wielki spada, że orzecha włoskiego albo jaja wielkości się równa, zapewne jakośmy powiedzieli (987) dosyć był zimnym do zamrożenia dotykających się jego wodnych w spadaniu cząstek; albo że spadając wiele się jego z sobą razem połączyło i skleiło ziaren. Dla upewnienia się o tym dosyć jest grube gradu ziarna uważać; te zawsze prawie są kątowe, a gęstość

gęstość ich od powierzchni aż do środka nigdy jednostayną nie jest; co jawnie dowodzi, że się z sztuk wielu składaia. Y tak grad, który na gór wierzchołkach spada, drobnieyszym jest od tego, co na dolinach: a zatyln coraz się bardziey w spadaniu powiększa.

989. Grad wielkiey częstokroć prędkości spadaiąc nabywa; będąc albowiem kulistego albo prawie kulistego kształtu mnieyszego od powietrza, które przebiega doświadcza oporu, stosownie do masy, ponieważ kuliste ciała, w daney ilości materyi, najmnieyszą mają powierzchnią: a o por tym jest mnieyszy im ziarno gradu więktsze. Y tak grad mianowicie wielki, szkodę pospolicie wielką sprawia: ścina zboże winnice i młode drzew gałązki; obija owoce, zabija w polu zwierzęta i t. d. Widzieć można często krajny przezeń zniszczone zupełnie.

990. Z tego cośmy o meteorach wodnych mówili (971 i nast.); łatwo widzieć, że ich wzystkich jest też sama przyczyna. Są to cząstki wodne z ziemi i wody na powietrze wzniesione, które formują rosę nocną: rosa ranna jest rosą nocną opadłą: frzón jest rosą zmarzłą, mgła jest rosą nocną obfitą: szadź jest mgłą zmarzłą do ciał przylgnięną: obłoki są mgłą do pewney podniesioną: wysokie: dalsze są obłokami, których wodne cząstki liczne razem się krople formuiąc złączyły: śnieg jest obłokiem, którego cząstki zmarzły pierwiey nim się połączy-

ły w krople; grad nakoniec nie innego nie jest, jak zmarzłe deszczu krople.

*Powietrzokrąg uważany jako cie-  
cza wzruszona.*

991. Ruch powietrzokręgu jest dwoja-  
ki. Jeden jest ruch drgania albo wibra-  
cyi cząstkom tej cieczy udzielony, mocą  
którego ruszają się czas jakiś, z miejsca  
nie będąc zpychane: przezeń dźwięk do nas  
przychodzi. Drugi prawdziwym jest ru-  
chem przeniesienia, który powietrzokręgu  
część znaczną w pewnym kierunku przędzy  
lub wolniej z jednego na drugie miejsce  
przenosi; a ten wiatr sprawuje.

*o Dźwięku.*

992. Dźwięk bierze początek od ruchu  
wibracyi, którego brzmiaćemu ciału inne  
uderzające udziela, brzmiaćcie cieczy one  
otaczające, ta zaś przenosi do ucha, któ-  
re jest narzędziem do przyimowania dźwię-  
ku służącym.

993. Z takowey definicyi wypada, że  
dźwięk w trojakim odmiennym względzie  
uważać należy; 1<sup>o</sup>. co do ciała brzmia-  
cego, które jest jego początkiem; 2<sup>o</sup>. co do  
środka przez który przechodzi; 3<sup>o</sup>. co do  
narzędzia, które im bywa rażone.

994. *Brzmiaćcami ciałami* te się wła-  
ściwie zowią, których dźwięki są wyraź-  
ne, sobie odpowiadające, i trwałe czas ja-  
ki;

ki; takim jest dźwięk dzwonu, strony skrzypcowey i t. d. nie zaś te, które nie wyraźny czynią szelest, jakim jest huk kamienia uderzającego o kamień, Zeby brzmiącym być ciała, sprężystości być muszą koniecznie, jakśmy tego dowiedli; a dźwięk ich co do czasu i natężenia albo siły, jest ich wibracyom proporcjonalnym.

923. Uderzmy na przykład w dzwon (fig. 138.). Drobne onego cząstki własney sprężystości siłą pędzą się rufząc, drgają, co łatwo postrzedz można i uczuć, z wolna palec do niego zbliżywszy. Zeby się to łatwiej dało zrozumieć, wystawmy sobie, że dzwon z wielu kołowych pasów się składa, których średnica w górę idąc się zmniejsza. Z tych pasów każdy uważać można, jako pierścień płaski (fig. 139), z tyłu kół spółśrodkowych złożony ile ich w jego grubości mieć można. Bijąc ten pierścień w punkcie *a* (fig. 140.), uderzona cząstka zbliża się ku *g*, a razem cząstki *b* i *d* ku *i* i *m*, co przymusza punkt *c* zbliżyć się ku *e*. Ale w momencie potym cząstki te, do pierwszego, mocą sprężystości (31) powracając stanu, do pierwszego z którego wyszły wracają się miejsca; aże ruchem przyspieszonym powracają do niego (34), dalej się unoszą niż do miejsca spoczynku: cząstka więc *a* powróciwszy z *g* do *a* unosi się ku *f*; cząstka *c* ku *h*; cząstki zaś *b* i *d* ku *k* i *l*. Zkąd wypada, że dzwon, z kołowego jakim był wprzód, jałowatym w strony przeciwne staje się na przemian; w miejscach więc naj-  
więk-

większego zakrzywienia, zewnętrzne części jedne się oddalają od drugich.

996. Toż samo się dzieje ze stroną BD (fig. 141.) klawikortu, skrzypcow i t. d. na której grają; ponieważ, żeby się stała kontową, jak BCD albo BED, musi się koniecznie podłużyć, a tym samym muszą się jej części oddalić od siebie.

997. Dwa więc są wibracyow gatunki; to jest wibracye całkowite, które kształt odmieniają ciała, i szeregowe czyli części nieznacznych.

998. Dźwięk nie od całkowitych, ale od części nieznacznych wibracyow zależy, jak tego dowiodł *de la Hire* (*Mem. de l'Acad. An. 1716. pag. 264*). A zatym ilekolewkie razy te dwa wibracyow gatunki, oddzielić będziemy mogli od siebie, dźwięku w wibracyach całkowitych mieć nie będziemy; ale kiedy im wibracye części nie znacznych towarzyszyć będą, oznaczają czas moc i umiarkowanie dźwięku.

999. Jak tylko za dotknięciem ciała brzęczącego wibracye ustają, dźwięk ustaje natychmiast, ponieważ bez nich mieć nie może (992). Dla tej to przyczyny Zegarmistrze pod młotkiem do bicia w dzwonek służącym, zwykli nie wielką dawać sprężynkę, która go po uderzeniu podnosi natychmiast, i niedopuszcza ażeby się dłużej onego dotykał.

1000. Ruch ciała nieco od nas odległych, zmysłów naszych razić nie może, bez pośrednictwa ciała innych, któreby ony przyeły, i bezpośrednio naszemu udzieliły zmysłowi. Wibracye więc brzęczącego ciała  
takby



takby przeminęły, że ani byśmy onych dostrzegli, gdyby między im i nami, zdolnego do ich przeniesienia nie było środka. Sprężyste ciecz są do tego nayzdatniejszymi środkami. Brzęczące więc ciało wibracyi swoich otaczającemu one udziela powietrzu ruch w nim podobny sprawując, albo raczy w tyłu onego cząstkach ile ich się do przyięcia onego sposobnych znajduje.

1001. W rzeczy samey powietrze jest naypospolitszym do przeniesienia dźwięku środkiem, dźwięk zaś tym się daley i głośniey słyseć daie, im ciecz, po której się rozchodzi jest gęstszą. Daley dźwięk przeto po zgęstwionym niż po zwyczajnym zachodzi powietrzu. Jakoż tam dźwięk być musi mocniejszym, gdzie dzielniejszy sprężystość: a ta w zgęstwionym się znajduje powietrzu (911). Ale gdyby się nadto rozszerzyło powietrze, dźwięk w niewielkiey tylko dalby się odległości słyseć, a ta tym mnieyszą byłaby, imby rozszerzenie daley było pomkniętym, ponieważ niemiałoby na ten czas gęstości żądanej. Dla tey to przyczyny światło jako rzadka ciecz, mimo doskonałą swoją sprężystość do przeniesienia dźwięku nie jest zdatnym.

1002. Ale w jakieyże przecie proporcyi siła dźwięku w zgęstwionym powiększa się powietrzu? *Hauksbee*, który w tey materyi wiele pracował (*Trans. phil. N<sup>o</sup>. 521.*), znalazł, że w gęstszym raz jeden powietrzu, jeden raz daley dźwięk się słyseć daie. Wniósł zatym, i sprawiedliwie,

że dźwięk nie tylko się powiększa w stosunku prostym gęstości powietrza, ale i w stosunku teżże gęstości kwadratu. Dajmy sobie ucha, że brzmiejące ciało A (fig. 142.) kładzie się w środku działania kuli, brzmiejącej na wszystkie strony promienie wzruszające powietrze. Uważać należy, ponieważ brzmiejące ciało na wszystkie się strony słyszeć dać: dźwięk mówię, że to ciało jest w powietrzu, którego gęstość jest 1; niech ucha odległość będzie 1, otwór zaś jego niech będzie  $de$ : wpadać do niego będą wszystkie brzmiejące promienie formujące ostrokątek  $ade$ , które dajmy, że są konieczne na to potrzebne, ażeby dźwięk mógł być słyszany w odległości 1. Wystawmyż teraz, że się powietrza podwoiła gęstość, i że ucha odległość jest 2: z doświadczenia wiadomo, że w tym miejscu również dźwięk słyszeć będzie, jak go w pierwszym razie słyszało w odległości 1. Dowiedzionym zaś jest, że w odległości 2, do ucha czwarta część tylko wchodzi promieni, które w odległości 1 wchodziły, ponieważ powierzchnia podstawy ostrokątku  $abc$  jest cztery razy większą od powierzchni podstawy ostrokątku  $ade$ , a otwór  $bf$  ucha jest równy  $de$ . Musi więc dźwięk w drugiej odległości być cztery razy mocniejszy niż w pierwszej. Podobnymże dowiedzieć można sposobem, że gdyby dźwięk w trzeciej odległości usłyszeć, trzeba żeby był 9 razy mocniejszy, niż 16 razy w odległości czwartej, 25 w piątej i t. d. A zatem dźwięk powiększa się jak powietrza gęstości kwadrat.

1003. Gdyby dźwięk w gęstszym niż powietrze był wydany cieczy sprężystej, daleko by także dał się usłyszeć. Doświadczyłem tego brzmiające ciało w gazie kwasnym węglkowym kładąc (735), którego gęstość jedną trzecią gęstość powietrza przewyższa (759). Dźwięk w jednymże czasie i miejscu nierównie większym się znalazł.

1004. Gdyby sprężystość powietrza nie odmieniając gęstości dzielnicyła się stada, jak to dla różnych trwał się może przyczyn, siła dźwięku powiększyłaby się w stosunku sprężystości powiększonej: a zatem ażeby ogólniejszym sposobem wzrost i natężenie dźwięku wyrazić, mówić potrzeba, że *natężenie dźwięku jest jak wieloczyn z gęstości powietrza przez jego sprężystość rozmnożonej*.

1005. Nie same tylko cieczy sprężyste są zdolne do przeniesienia dźwięku środkami: przechodzi on także przez wodę i inne likwory, jak tego doświadczone, i upewnić się można brzmiające ciało w wodzie zanurzając, tak jednak ażeby twardego nie dotykało się ciała, i żeby go likwor zewsząd otaczał. Wyznać potrzeba, że w takim razie słabszym się dźwięk wydaje, i nie tak bywa daleko słyszany: pochodzi to stąd, że środek dźwięku przenoszący być powinien sprężystym, a likwory są mniej sprężystymi (33); dźwięk zaś całkiem prawie słabieje z powietrza do likworu przechodząc, jak tego dowiodł *Nollet*, który ciekawych w tej materii wiele

wiele robił doświadczeń (*Mem. de l'Acad. an. 1743. page 199*). •

1006. Dźwięk przez ciała stałe takżę przechodzi, byleby te dość sprężystymi były.

1007. Dźwięk bardzo znacznego do rozszerzenia się, i przeyiscia z miejsca zkad wziął początek, do tego gdzie się styżęć daie, potrzebuie czasu; ponieważ kiedy kogo z daleka strzelającego widziemy, huk późniey nieco niżelismy światło postrzegli styżemy. Pochodzi to ztąd, że światło nierównie się prędzey od dźwięku rozchodzi; bo ponieważ tamto w 8 prawie minutach od słońca do nas przychodzi (1180), na jedną sekundę 72420 mil blisko przebiega. Tey więc różnicy na prędkości z jaką się dźwięk rozchodzi mierzenie użyto.

1008. Mieysc które na powierzchni ziemi postrzedz możemy odległość, jest tak małą, że małego sekundy ułamka ażeby ją światło przebiegło potrzeba: może więc ten ułomek bez obawy znacznego błędu być zaniedbanym, a zatym uważać można światło, jak gdyby w tym kiedy się nam pokazuje widzieć dało momencie. Wystrzeliwszy tedy harmatę na mieyscu, które być może widzianym licząc czas, który między postrzeżeniem światła a usłyszaniem huku upłynął, będziemy mieli czas w którym huk tę przestrzeń przebiega. Tym to sposobem prędkość wymierzono dźwięku: doświadczenie w tey materiyi od wielu było Fizykw robione, powtarzali one powielokrotnie troskliwie i z naywięk-

szę

szą dokładnością PP. *de Thury* *Maraudi* i *de la Caille* na linii 14636 sążni długiej, na jej końcach były wieża *Mont-Lhéry* i piramida *Montmartre*, miejsce zaś uważania pośrodku. (*Patrz les Mem. de l'Acad. An. 1738. pag. 128 & suiv.*) Oto są z tych doświadczeń wypadki.

1009. 1<sup>o</sup>. Prędkość dźwięku, w czasie spokojnym jest 173 sążnie na sekundę; jednostayną jest ona prawie, kiedy wiatr jest w kierunku prostopadłym do kierunku z miejsca, w którym dźwięk się zaczął do miejsca gdzie się słyszeć daie.

1010. 2<sup>o</sup>. Ze dźwięk słaby czy mocny, z jednostayną przechoǳi prędkością, ponieważ słyszano z *Mont-Lhéry* huk rury, którey naboey był tylko półfunta prochu, a wystrzelony w *Montmartre*, w jednymże po postrzeżeniu światła czasie, jako i huk harmat, z których tamże następnie strzelano, a których naboie były od sześciu funtów.

1011. 3<sup>o</sup>. Ze, czy to w czasie pogodnym, czy dżdżystym prędkość jest dźwięku taż sama.

1012. 4<sup>o</sup>. Ze taż sama jest dźwięku prędkość we dnie jak w nocy.

1013. 5<sup>o</sup>. Ze dźwięku prędkość równa jest w wielkim jak w małym czasie przeciagu; to jest: że się ku końcowi nie opóźnia tak, jak wiele innych ruchow, a tym samym jest jednostayną:

1014. 6<sup>o</sup>. Ze taż sama jest prędkość dźwięku, czy to harmata wycelowaną będzie ku miejscu, w którym się dźwięk słyszy czyli w stronę przeciwną; ponieważ



wał kiedy w Monmante wy kierowano har-  
matę ku północy, w jednymże przeciągu  
czasu po postrzeżeniu światła usłyszano ją  
w Mont-Lhéry i na miejscu obserwacyi,  
jak kiedy wykierowaną była na południe.  
Toż samo o różnym nachyleniu rozumieć  
należy, ponieważ huk strzelby do horyzon-  
tu prostopadłej, w jednymże co i huk har-  
mat przebiegał czasie:

1015. 7<sup>o</sup>. Ze różny wiatru kierunek  
do przyspieszenia albo opóźnienia pręd-  
kości dźwięku się przykłada ilością, wia-  
tru prawie prędkości równą. Idzie za-  
tym, że prędkość dźwięku czyni 173 sąż-  
nie, mniej albo więcej prędkością wiatru,  
kiedy ten w jednymże albo przeciwnym  
wicie kierunku. Można tym sposobem, po-  
niemaz dźwięku jest prędkość wiadoma,  
wyrachować zawsze prędkość wiatru, i  
przeciwnie:

1016. 8<sup>o</sup>. Ze różne położenie ziemi,  
po której dźwięk przechodzi, znacznie  
przynajmniej do powiększenia lub zmniej-  
szenia jego prędkości się nie przykłada:  
Idzie zatem, że dźwięk pomyka się w li-  
nii prostej, nie udiąc się drogą krętą:

1017. 9<sup>o</sup>. Nakoniec, że różna ciężkość  
albo parcie powietrza nie sprawuje żadney  
znaczney w prędkości dźwięku różnicy;  
ponieważ 21 Marca, kiedy na ciężkomierzu  
było 27 calow  $2\frac{1}{4}$  linii w czasie spoko-  
nym, przeciąg czasu między światłem po-  
strzeżonym i hukiem harmaty, z której  
wystrzelono w Mont-Lhéry, znajdowano  
na miejscu obserwacyi tenże sam co i 16  
tegoż miesiąca, kiedy na ciężkomierzu by-

to 27 calow 11 linii, w czasie wiatru narkrzyż wiciącego, który jakośmy namienili (1009), prędkości dźwięku nie odmienia zgoła.

1018. Znaomość prędkości dźwięku nie jest częzą do ciekawości tylko faney należącą, i cale nie użyteczną rzeczą. Kiedy raz będzie wiadomą, uważać ją można jako czasową dwóch mieysc odległość, między znajdziemy więc onych odległość, między światłem postrzeżonym a hukiem usłyszczanym czas uważając. Jeżeli nie dokładną tym sposobem, do dokładney przynajmniey przybliżoną będziemy mieć miarę. Pożytecznie jey użyć można na wymierzenie szerokości rzeki przy wpadzie, na wymierzenie szerokości jeziora, błota, a nawet odległości pomiędzy łozą wysp i lada. Można także w czasie pochmurnym, z harmaty na brzegu strzelając, zachować od rozbicia się okręty, które postrzegając światło i słysząc wystrzał, pomiarkować będą mogły w jakiej są odległości od mieysca, którego chcą uniknąć albo przybić do niego.

1019. Dźwięk się załamuje i kierunek odmienia, kiedy na przeszkody natrafi; a kąt jego załamania jest doskonale równy kątowi wpadnienia, gdyż powietrze po którym przechnodzi, jest doskonale sprężystym (907). Ztąd bierze początek echo. Zay więc przeszkoda do kierunku głosu prostopadłą była. Niech kto nap: stoi w punkcie A (fig: 143.), i niech mówi wprost obrócony do podniesionego ciała, skały na-

Tom II. K. przy-

przykład w pewney odległości będącey. Kiedy część O skatę do głosu jest prostopadłą, i taką, jaką być powinna ażeby echo zrobiła, dźwięk się ku mówiącemu zalamie, i da mu echo usłyszeć. Jeżeli w P, Q, i t. d. inne są podobnie ułożone części, i bardziey jedne niż drugie od mówiącego odległe echo kilka się razy powtórzy. Ale gdyby te wszystkie części tak były ułożone żeby ku V dźwięk zalamywał, do mówiącego w A nieprzysłoby echo, gdy w V stojący słyszałby je do-  
brze.

1020. Na równinach echo nie ma miejsca: podniesionych nad ziemią koniecznie potrzeba na to przedmiotów. Y tak nie da się słyszeć echo na otwartym morzu, ani na równinach, gdzie ani drzew, ani domów nie ma; ale najczęściej po lasach, dolinach, naprzeciw skał, gór i t. d.

1021. Uważaliśmy dźwięk w ciele brzmiającym, które ony wydaie, i w przenoszącym go środku, pozostaie uważać go w narzędziu zmysłowym, które im bywa rażone. Ucho jest tym narzędziem. Anatomicy dzielą je za zwyczaj na zewnętrzne i wewnętrzne. Ucho zewnętrzne składa część *uchem* pospolicie zwaną, ma ona kształt leyki, którey rurkę, *słuchowym* kanałem nazwaną, kończy błona cićka nazywająca się *błoną benbenka*. Ta ucho zewnętrzne od wewnętrznego oddziela. Wewnętrzne ucho składa się ze skrzynki bębenkowej i labiryntu. Skrzynka bębenkowa jest to dołek za bębenkową umieszczony

szczony błoną, w którym cztery się zawieraia kosteczki; to jest: młotek, kowadło, strzemie, i kosteczka talerzykowata. Rękojeść młota przyrosta jest do błony bębenkowej środka; głowa zaś jego do kowadła, ta ma dwa ramiona: do dłuższego jest przymocowana głowa strzemia, kosteczka zaś talerzykowata pomiędzy dwóma. Jaiowata strzemia podstawa, zamknięta tegoż kształtu otwór, który się z labiryntem łączy; labirynt składa się z przysionka, trzech półkołowych kanałów i zakrętu. Zakręt, który najznakomitszą jest ucha częścią składa się ze słupa (144) mającego kształt ostrokręgu uciętego, kościstym otoczonego kanałem (145), który go wężykowato półtrzecia raza okrąża. Wewnętrzne wydrążenie kanału zmniejsza się, idąc ku wierzchołkowi ostrokręgu, a w całej długości swojej, na dwie się dzieli połowy *a, b*, *kozeblami* (*rampes*) nazwane, która wewnętrzną i zewnętrzną dzieli zagroda (fig. 146.) *błona wężykowatą* nazwaną, tej część 1, 2, 3, jest kościstą, druga zaś 4, 5, 6, błonkową (Patrz mój *Dykcjonarz Fizyczny*, pod słowem Ucho). Znajdziesz tam dokładne różnych ucha części i onych użycia opisanie.

1022. Słuch jest wznieconym w nas czuciem przez dźwięk do ucha przyięty. Dźwięk zaś zależy od ruchu vibracji w brzącym sprawionego ciele przez udzielenie, i udzielonego przez ciało brząca otaczającemu one powietrzu (992). Kształt zewnętrznego ucha lekowaty (1021) większy cząstek powietrza od ciała brząca-

K<sub>2</sub>

wzru-



wzruszonych, liczbę do ucha wyście ułatwia. Ruch ten kanałem słuchowym aż do błony bębenka przechodzi: dźwięk aż tam przechodzący tę błonę porusza; działanie zaś mufzkułow młotka, którego rękojeść jest ze środkiem błony spojona, mnię ją albo więcej napina: ta tym sposobem z słabszym lub gwałtowniejszym dźwiękiem się zgadza, napiera będąc kiedy słaby, powolną zaś kiedy dźwięk mocny.

1023. Kosteczki w skrzyni bębenka zawarte (1021), wzruszone wibracyami powietrza aż do bębenka dochodzącemi, wzruszenia swego zamkniętemu w tej skrzyni udzielają powietrzu, jako też wszystkie labiryntu otwory zajmującemu, powietrze zaś wibruje swoich wszystkich nerwowym udzielając gałązkom, a mianowicie błony wężykowatej (fig. 146.), wznieca słuchu uczucie.

1024 Brzmiące ciała różne w nas wzniecać uczucia są zdolne, bądź dla tego, że są mniejsze lub większe, gęstsze lub rzadsze, sprężystsze albo mniej sprężyste, albo dla tego, że mniej albo więcej ich się sprężystość natęży. Dźwięk dzwonu wszakże i małego dzwonka odmiennemi są, nie tylko co do siły, ale i co do natury: co większa też sama struna mniej albo więcej napięta, ton odmienna; różnica ta pochodzi od większej albo mniejszej twardości, zkad powolniejsze albo prędze następuje brzęczenie, a tym samym tony grubsze, lub cieńsze. Różne ucha części, a mianowicie błony wężykowatej, którą jako klawikort w uchu uważać można, zdolne są przy-



przypać różne prędkości wibracji stopnie; gdyż błona wężykowata, dwi zakretno oddzielająca szczelnie, nakładać może około niego zwinięta, szerzą jest w niższej części 4, w górę zaś postępując szerokość się jej zmniejsza aż do 6: idzie zatem, że żyłki poprzeczne, które składają jej część błonkową 4, 5, 6. są zawsze nakładają strón klawikortu, co raz krótsze. Z tej wymiaru odmiany wnosić należy, że różne żyłki wiążą się z jednemi niż z drugimi tonami proporcją i stosunek. Żyłki więc gotowe są zawize do przyłączenia, w niektórych ich cząstkach wibracji jakiego bądź kolwiek tonu; to jest: że ton najwyższe żyłki tylko poruszają najdłuższe, które są jednotonową z niemi, gdy najwyższe ruchem tylko żyłkom udzielają najkrótszym.

1025. A jako wszystkie te żyłki gałązki dłuższymi są albo krótszymi jedne od drugich, według tonów, których w nas uczucie wzniecić powinny, łatwo widzieć dla czego labirynt i jego części tak są wielkie w dziecinie, jak w człoku dojrzałym; ponieważ gdy y odmienne były w obu wielkościach wymiaru, też same tony inaczejby nas razili w dzieciństwie, a inaczej w wieku podrośli; a dziecko któreby się w ósmym roku muzyki nauczyło, nieby jej nie umiało w osmnastym albo dwódziestym.

1026. Z tego cośmy powiedzieli łatwo naznażyć przyczynę zasad, na których się funduje robienie narzędzi muzycznych. W narzędziach tych tak, jak w ruchu, powinno być cząstki do przyłączenia i przeniesienia

nia

nia różnych wibracyi tonow zdolne. Wiemy zaś, że ciało brzmiące, stróna, naprzykład: tym wibracye częstsze wydaie, i ton tym wyższym czyni, im jest krótszą, cieńszą, albo mocniej napiętą; ponieważ tony od pewney w danym czasie wibracyi liczby zależą. A przeto we wszystkich narzędziach muzycznych, brzmiąca część tak jest ułożoną, że wymiar jey i stopień nateżenia odmienić można. Na lirze skracaia się stróny klawiszami, a tym sposobem wyższe wydaia tony: na skrzypcach, bassetli, i t. d. palcy miejsce zastępuia klawiszow: na klawikorcie, arfie, i t. d. tonow wielość od strón liczby, różney ich długości i grubości zależy: w narzędziach dętych, powietrznego słupa odmiennia się długość, jako brzmiącey części, zakrywaiąc i odkrywaiąc dziurki. Temi sposobami, wydać można wszelkie natych narzędziach tony.

1027. Jako w błonie wężykowatey są żyłki różney długości, których kaźdey w szczególności długość odpowiada liczbie wibracyi jakiegokolwiek tonu (1024), tak dwa albo więcey tonow odmiennych, które razem do naszego przychodzą ucha, tak się wyraźnie słyszeć daia, jak gdyby pojedynczo do niego wchodziły, gdyż kaźdy ton, na żyłkę tylko sobie co do sprężystości podobną działa skutecznie. Zdaie się, że podobnież w powietrzu są cząstki, co do wielkości i sprężystości stopnia odmiennne, i że dwa albo kilka tonow odmiennych przechodzą przez powietrza cząstki, co do sprężystości i wibracyi liczby podobne: ▀

dobnie: tak, że tony ołnienne razem wchodzą do ucha przez tę samą powieźrza misę, ale każdy przez częstą teyże misę odmienną. Tym sposobem różne tony przy klawikorcie wydane, poruszają każdy sobie odpowiadającą stronę.

1028. Lubo podwoyne jest słuchu narzędzie, nie dzieje się z tym, żebyśmy ton jeden prosty słyszeć mieli dwa razy. Razem dwójakie od jednegoż tonu w uszach naszych sprawione, przyjmują odpowiadające i podobne żyłki dwóch nerwów słuchowych, i oba razem do duszy siedliska przenoszą: dwa więc takie razem a brąc można za jedno, w rzeczy samej jedno. one tylko sprawią czucie; a to dla teyże właśnie przyczyny, dla której podwoynym się nam nie wydaje prosty przedmiot, lubo się obraz jego razem w obu oczach maluje (15-9).

1029. Huk nazbyt wielki morduie ucho, a częstokroć głafzy na czas, albo i na zawsze osoby nam wystawione: a to dla tego, że częstki tego delikatne zbyt mocno rażone drgwięią albo się ich miefza porządek. Dźwięk słaby po wielkim huku tełż w uchu znaczy, co małe w oku po iluminacyi wielkiej światło. Doświadczone nie raz, że długo na huk harantney baterji wystawione osoby, ogłuchły zupełnie.

### *o Wiatrach.*

1030. Ruch przeniesienia powietrza, mocą którego pewna powietrzokręgu częstka, w pewnym kierunku, wiałfzą lub miewfzą,

szą, z jednego na drugie miejsce przeko-  
sca się przenosi, nazywa się wiatrem. Od  
różnego, jak wiadomo kierunku, różne wia-  
trom nadano imiona; gdyż różnie się na-  
zywaia, do różnych z których wiecia ho-  
rizontu punktów stosownie.

1031. Dzielą się wiatry na powszech-  
ne czyli stałe; periodyczne czyli jedno-  
czasowe, i niestałe.

1032. Powszechnemi czyli stałemi na-  
zywaia się wiatrami te, które z jedneyże  
zawsze wiecia strony. Takimi są wiatry  
coloroczne (*vents fixes*), jakie się po-  
między dwoma zwrótnikami uważaia, wie-  
cia one stałe od wschodu na zachod (2070),  
z niewielką tylko periodyczną odmianą,  
według różnego słońca zboczenia. Wyznać  
jednakże potrzeba, że wiatry te nie są tak,  
jak o nich mniemaią powszechne, i chyba  
na otwartym tylko morzu, brać ich nie  
można za takie; ponieważ 1<sup>a</sup>. na ziemi one  
się nie postrzegaią prawie, z przyczyny,  
że przerywaia je góry i inne przeszkody;  
2<sup>a</sup>. na morzu przy brzegach lądu, w inną  
je stronę zwracaią wiatry z lądu wiejące.

1033. Wiatry periodyczne czyli jedno-  
czasowe są te, które wiecia periodycznie  
z jednego horyzontu punktu w jednym  
czasie z drugiego w drugim: jakimi są  
*moussons*, które wiecia między południem  
a wschodem od miesiąca Pazdziernika aż  
do Maia, a między północą i zachodem od  
Maia do Pazdziernika, między Zanguebar-  
skimi brzegami i wyspą Madagascar.

1034. Wiatrami niestałemi te się nazy-  
waia, które raz z jedney, drugi raz z dru-  
giey

giey wieią strony, a które zaczynaia się i kończą bez żadnego, - co do miejsca i czasu prawidła, a tym samym co do kierunku, długości trwania, i prędkości są niestaleni. takich my doświadczamy w Paryżu.

1035. Powłóczną wiatrow przyczyna jest niedostatek równowagi w powietrzu, to jest: ponieważ cząstki jego niektóre są mocniejszy od innych przyległych, pomykają się w tę stronę gdzie mają większą opór. Ale jakaż jest przecie niedostatek równowagi przyczyna? Tego dokładnie nie wiemy, zgola. Tłómaczenia tych fenomenow od Fizyków podane są tak niepewne i niedostateczne, że kładzie tu one małoby się w tej materii można było oświecić. Nie się zdać, że jawni wolli za pierwszą i powłóczną wiatrow porożyć przyoznę, elektryczność, o której wiadomo, że się na powietrzkregu i ziemni powierzchni znajduje. Grzmotom i tromblom dziś za elektryczne uznany fenomen, zawize, albo prawie zawsze, wielkie towarzyszą wiatry. Za cóż tych fenomenow przyczyna byłoby nie mogła przyczyną wiatrow im towarzyszących? A jeżeli tych jest wiatrow przyczyną, za cóż wiatrow innych przyczyną byłoby nie mogła? Zdaje mi się, że rzecz ta pilnego rozstrząśnienia jest warta.

1036. Uważać w wietrze można jego kierunek, prędkość i siłę. Kierunek wiatru, jakosmy powiedzieli (1030), zamierza punkt horizontu, z którego wieie: a ten wskazuje wietrznik, ale na to potrzeba być

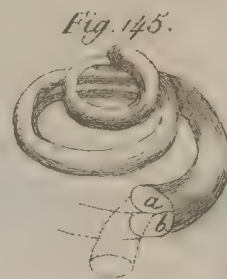
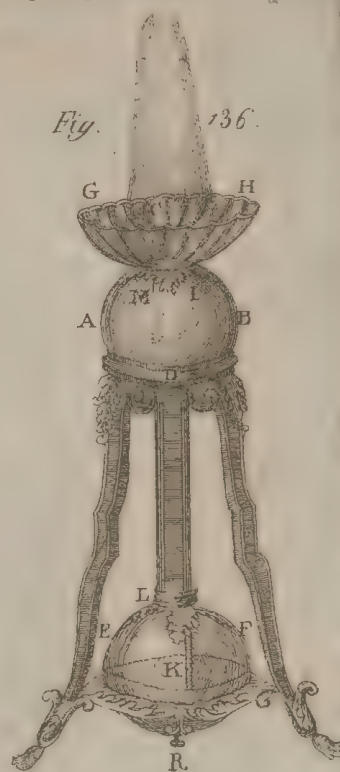
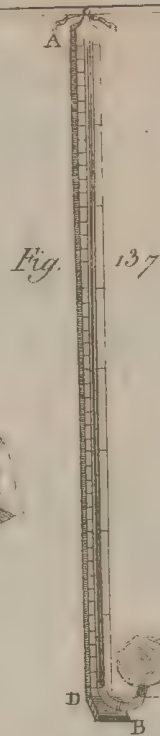
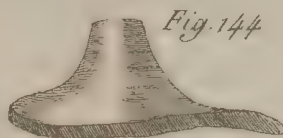
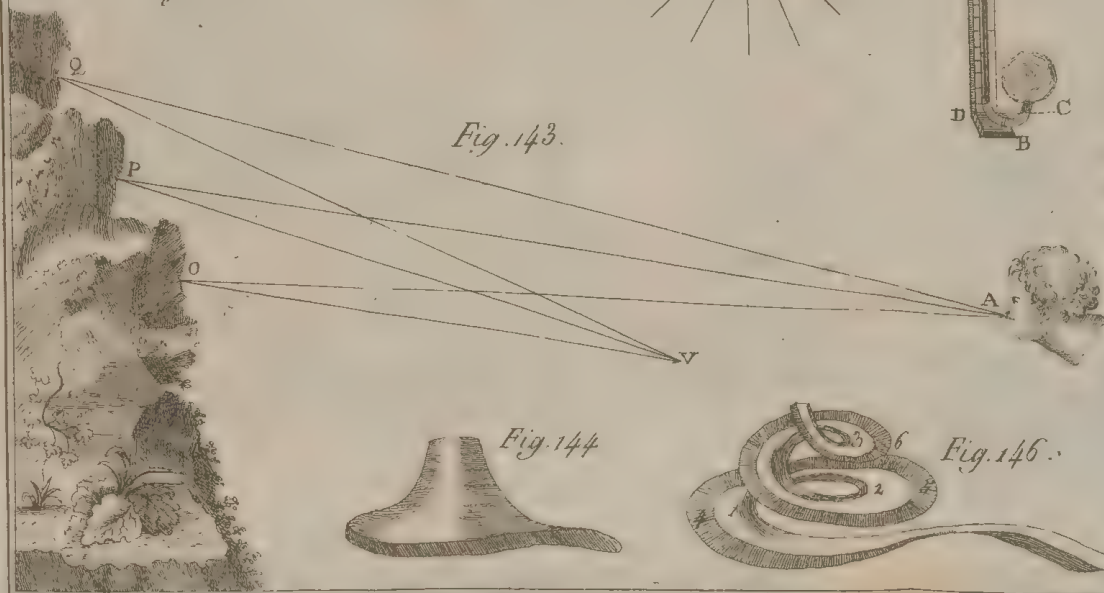
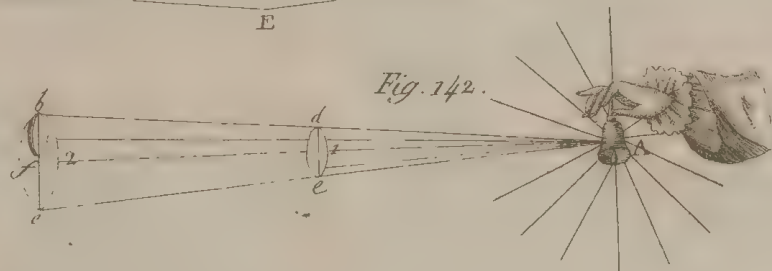
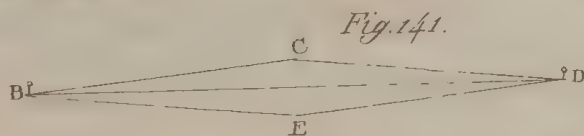
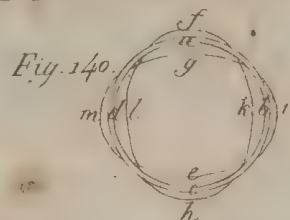


być wprawnym. Co większa: wietrznik ukazać tylko może kierunek wiatru tak, jak on wysokiego, bywałą częstokroć wyższe tym przeciwne, ako odmienny przynajmniejszy mające kierunek.

1037. Usiłowano wiatrow wymierzyć prędkość lekkie na nie puszczając ciała, doświadczenia jednakże w tej mierze czynione, mało się z sobą zgadzaia. *Mariotte* utrzymuje, że najsilniejszego wiatru prędkość, jest 32 stopy na sekundę. *Lerham* 66 stop *Angielskich* naznacza: *de la Condamine* 85 stop. Rzeczą jest do prawdy podobną, że ani jedni, ani drudzy pewnie pomarkować nie mogli, jaki jest wiatr najsilniejszy. Podane nie co wyżey (1015) pewniejszy mierzenia prędkości wiatru sposoby.

1038. Siła wiatru od jego zależy prędkości i masy powietrza, którą działając na przeszkodę, przymusza. Jedenże więc wiatr tym większą siłę wywiera, im większą ma powierzchnią przeszkodą. Y dla tego, do prawdziwey wiatru prędkości stosownie, mniej albo więcej się okrywaia młyna wietrznego skrzydła: mniej albo więcej rozwiaia się żagle okrętu. Mniej wiatr drzew zimą niżeli latem wywraca; ponieważ latem, liśćmi będąc okryte większą mają powierzchnią.

1039. Umieemy z wiatrow wielkiego dla sie szukać pożytku, używając ich na otrzymanie skutków, do których użyćby potrzeba siły wielkiej bardzo liczby ludzi i zwierząt. Wiatry miała nam złoże we mlynach,



naoh,  
nie ol  
sztuki  
przen  
Ocean  
re po  
kolzte

---

10.

nast.  
biora  
soro  
gazu  
z tey  
rodz  
ba p  
rzed  
ciec  
trza  
trze  
dna  
Wo  
w v  
nie  
tom  
pra

wo  
lik

naoh, tłóczą owoce i nasiona na wyciąganie oleju, wał sukno i t. d. Wiatry są sztuki żeglarskiej dufzą, za ich pomocą przenoszą się z jednego na drugi brzeg Oceanu niezmierny wielkości okręta, które powoli bardzo, z wielką trudnością i kosztem, wiołami pędzioby potrzeba.

## ROZDZIAŁ XII. o Własnościach Wody.

1040. Znałomą jest teraz dobrze wody natura. Dowiedliśmy (817 i nast.) że się składa z 17 części (na wagę biorąc) zasady powietrza czystego, kwasorodem zwanej, i z trzech części zasady gazu wodorodnego czyli palnego, który, z tej przyczyny, wodorodem czyli wodę rodzayną nazwano. Obaczyć teraz potrzeba jakie jev są własności; śledzić one tym rzeczą dla nas jest interesowną, że ta cieczza rzekła nam prawie jest jak powietrze potrzebna. Jeżeli nie zawsze jej potrzebujemy, tak, jak powietrza, długo jednakże bez niej ożyć się nie podobna. Woda albo ją stanowiące cząstki wchodzi w wiele płodów natury: bez niej miejsca nie miałoby rośnienie; ludziom i zwierzętom służy ona za napój, a istotnie jest prawie do wygodnego życia potrzebna.

1041. W trójakim odmiannym stanie wodę nam uważać potrzeba: 1<sup>o</sup>. w stanie likworu; 2<sup>o</sup>. w stanie pary; 3<sup>o</sup>. w stanie lodu.

Iodu.. Te trzy, istoty nieodmieniające, ję bycia sposoby, zdają ją czynią do wyprowadzenia różnych skutków.

*Woda używana w stanie likworu.*

1042. Woda, w stanie likworu, jest cieczą nie mającą smaku, wazy ją, prz zroczystą, bez koloru, bez zapachu. Zgola prawie nie ma siły słwa, bardzo mało sprężystą, do wody cięł po powierzchni lgnącą, wiele ich bardzo rozpuści, więcej nierównie przenika, gasi zapalone materye, kiedy ją w iey zanurzą, albo kiedy się je wiele na nie naleie. Taka wody definitywa zupełnie ję służy w ten czas tylko, kiedy jest doskonale czystą: jeżeli woda czasem jest nieprzezroczystą, jeżeli ma kolor, zapach, albo jak jakikolwiek, z niej już jaałowiek obca jest zmieszana zapoimie.

1043. Płynność wody zależy od znaczney, z którą jest złączona materyi cieplą ilości, która cząstki w ruchności utrzymuje, powodując, że się wolnie jedne po drugich toczą, i swojemu są ciężarowi posłuszne, tak, że na wyższych zawieszające się powierzułai wżystkie się na polneyze podobny układają płaszczyznie (91). Jak tylko się to połączenie żywa, cząstki się zbliżają do siebie, dotykają się bliżej, a przez to dotknięcie (37, 5<sup>2</sup>.) staie ciało i znowu spina się razem, jak o tym niżej powiemy (1069). Wżystkie inne substancye



stancye mogące się w płynne zamienić, dla teyże przyczyny takimi się staia.

1044. Dwoiakim wodą nam się dostarcza sposobem: 1<sup>o</sup>. z powietrzkregu, przez deszcze, śnieg, grad, i t. d. (971 i nast.); 2<sup>o</sup>. z łona ziemi przez źródła i krynice, z tych się potym strumyki i rzeki formują, które całą swoją wodę do morza przenoszą. Wody deszczowe i t. d. z tych się początkowie wśzystkich zbierają, które parują i z ziemi jezior i morza się podnoszą; spadając zaś dostarczają wody do utrzymania źródeł i krynic. Ze źródeł z powietrzkregu spadającą wodą się utrzymują, dowodem jest tego, że znaczna ich liczba wysycha częstokroć, a przynajmniej woda w nich znacznie po wielkiej suszy się zmniejsza, i znowu obficie płynąć zaczyna, jak t lko nowy deszcz spadnie albo śniegi ztopnieją. Łatwo się ztąd tłómaczy, dla czego źródłowe wody są słodkie; dla czego bliskie morza źródła również są słodkie jak dalsze; dla czego na koniec źródeł początek pospolicie jest w pół wysokości, albo u spodu gór raczezy, niż na równinach.

1045. Dziwić się nie trzeba, że lekka ta para, która się z ziemi na powietrzkreg wznosi, tyle wody dostarcza, że ta dostateczną jest do utrzymania wśzystkich rzek na powierzchni ziemi płynących. Josyć jest zastanowić się nad obfiterością parującey nieustannie powierzchni. Wody z morza podnoszącey się ilość wyrachował Halley (*Transac. Philosoph. N<sup>o</sup>. 189*). Zna-

Znalazł on przez dokładne obserwacye, że woda w tym stopniu słona; jak pospolicie morska, czyli ta, w której sol rozpuszczona trzydziestą drugą część ciężaru zajmuje, rozgrzana stopniem ciepła, jakiego w najgorętsze lata doświadczamy; traci przez parowanie, sześćdziesiątą część grubości cala wody przez parowanie we dwóch godzinach. A zatem morze traci w grubości dziesiątą część cala w 12 godzinach. Powierzchnia więc 10 calom kwadratowym równa traci jeden cal sześcienny wody w 12 godzinach; a zatem sążeń kwadratowy da 518 calow sześciennych, mila zaś kwadratowa od 2283 sążni ramienia, czyli taka, jakich się 25 liczy na stopień, blisko 1574006 calow sześciennych.

1046. Obaczmyż teraz wiele jest przecie mil kwadratowych, z których woda paruje. Zeby mieć wyobrażenie niezmiętney masy pary z całego morza wydobytey, daymy, że półowę kuli morze okrywa, drugą zaś półowę ląd zajmuje i wyspy. Przypuszczając, że półowę kuli morze okrywa, chybiamy niedostatkiem raczey nie zaś przewyżką. Powierzchnia ziemi wynosi blisko 25,797,278 mil kwadratowych: powierzchnia więc morza uczyniłaby 12,898,639 mil kwadr. Naznaczając na parowanie dzienne, parowanie 12 godzin, o którymśmy mówili: a zaniedbawiliśmy tego, co przez drugie godzin 12 paruje, czego nie można poczytać za nic, jak tego dowodzi rosa nocna (972); zaniedbawiliśmy także tego, co z reszty powierzchni kuli paruje, pewien jestem, że będziemy mieli wieloczyn nierów-

równie od prawdziwego mniejszy; wieloczyn jednakże ten wody codziennie z morza wydanej, równa się 20, 302, 535, 177, 8: 4 stop fześciennych; co, jak widać, uczyni; więcej dwódziesztu millionow stop fześciennych: malsa zaiste niezmierna, i więcej niż dostateczna na dostarczenie wody rzekom, ażeby płynąć nie ustawały.

1047. Nie trzeba żąd wnosić, że do morza tyle się wody nie wraca wiele z niego wychodzi; jedna wszakże jey część bezśrednie do morza z powietrzkregu się wraca, przez deszcze, śniegi, i t. d. druga część wsiąka w ziemię, i podziemnymi kanałami do morza powraca. Z pozostałej część jedna znowu się w parę obraca, druga zaś za napóy ludziom i zwierzętom służy, i rośliny ożywia.

1048. Pomiedzy naturalnymi wodami, deszczowa jest naysztyszą; a jeżeli z obecnymi jest zmieszana substancjami, te lotnymi będąc łatwo się od niey oddzielaia: i dla tego studnie, w których takie się tylko wody zbieraią, są w użyciu naysztysze. Inne wody wszelkie nigdy doskonale czystymi nie są; gdyż oprócz ciepiku i powietrza rozpущzone w nich są prawie zawsze jakiegokolwiek substancye obce, od których nabieraią własności, jakichby nigdy nie miały. Jeżeli takimi substancjami są solne albo metalowe, łatwo się o nich upewnić, wpuszczaiąc kilka kropel srebra w saletrowym kwasie rozpущzonego: zbieleie woda natychmiast, jeżeli zawarte w niej materye są solne. Wlaziży zaś kilka kro-

pel

pel namoczonego gallasu, wodą zazarnicie, jeżeli ma cokolwiek żelaza. Te to różne substancje w wodzie rozpulchzone, wody mineralnemi czynią. W jednych się znajduje żelazo, siarczany, i t. d. drugie są gżowe czyli kwasowate; jakimi są wody w *Bulsang, Spa, Pouéux, Chat. Lion, Saint-Nion, Seltz*, i t. d. Drugie są solne; jak nap: w *Sedlitz, Seydtschutz, Fals, Contréreville, Pouillon, Balaruc, Chatel-Guyon, Bourbonne-les-Bains, Vichy, la Motte*, i t. d. Inne są alkaliczne; jak w *Sainte-Reine, Merlange*, i t. d. Inne są siarczyste czyli hepaticzne, jak w *Englizen, Bonnes, Barèdge, Causteretz, Plombières*, i t. d. W innych soli się morska znajduje; jak w *Salins*; w innych gips; jak w *Arcueil*. Własności tych źródeł minom się przez które przechodzą należą.

1049. Kiedy woda jest bardzo z obcemi pomieszana ciałami, zład się nierzystą robi, oczyścić ją potrzeba, ażeby do użycia stała się zdadną. Z pomiędzy wiadomych na to sposobow; nayużywanisza jest filtracya, dystyllacya zaś nayskuteczniejsza. Przez filtrowanie woda się tylko od materyi grubych czyści; a cokolwiek w niej się rozpulchza, jako to sole, soki kamieniste i t. d. przez filtr razem z wodą przechodzi. Ztąd się formują stallaktyty jakie widzieć można w grottach podziemnych, jak nap: w sklepach Obserwatorium Królewskiego, w grottach *Arcy* w Burgundyi i t. d. Gdy przeciwnie dystyllacya od wszystkiego co tylko jest statym wodę

wod  
z r  
ko  
zup  
dę m

nie  
my  
cie  
pełn  
wsza  
więc  
ciała  
(32

lobą  
sity  
dem  
palc  
ki in  
Y d  
we  
polo  
cież  
ce si  
gatu  
wodu

w ter  
prze  
krę  
grze  
zawr  
kięd  
żo je  
czas  
To

wodę czwści; lotne zaś substancje, które z nią razem do dzwonu przechodzą prędko ulatują znowu, czystą ją zostawiając zupełnie. A tak tym tylko sposobem wodę morską do picia zdatną uczynić można.

1050. Woda, tak, jak inne likwory, nie zdaje się być ścislwą (27); nie znamy siły, któraby znacznie dane jej obciążenie zmniejszyła. Jednakże mieć ją za zupełnie nie ścislwą nie można, dźwięk wszakże przez nią przechodzi (1005). Jest więc choć mało sprężystą. Wzrostkie zaś ciała sprężyste są ścislwami koniecznie (32).

1051. Czastki wody pewną pomiędzy sobą mają siłę spoięcia, tak, że pewne siły na ich rozłączenie potrzeba. Dowodem jest tego, że kropla wody na końcu palca wisi, lubo niżej kropli wody czastki innych się tylko dotykają jej czastek. Y dla tego igła, albo cienkie metalowe blaszki, nie zanurzają się na wody położone powierzchni, lubo są gatunkowo cięższymi; ponieważ rozdzieleniu opierając się wody czastki, więcej mają siły niż gatunkowej ciąż ciężkości nad podobne wody obciążenie przewyżka.

1052. Kiedy na ogniu postawisz wodę, w ten czas kiedy ona tylko co być łosem przestała, w otwartym i na powietrze kręgu parcie wystawionym naczytciu, rozgrzewa się i rozrządza, nie daley jednak aż zawre, chociażbyś grzał ją naydłużey; a kiedy się, jak tylko być może rozrządzi, że jej się powiększa obciążenie; go na ten czas ma stopni ciepła.

Tom II.

L

1053.



1053. Ale gdyby powietrzokrąg ciężarem swoim na jey nie parł powierzchnią, od mniejszego ciepła i prędzey zawrzałaby nierównie; jak się o tym przekonać można, za pomocą przewróconego smoczka, z machiną pneumatyczną łącząc wodę w sobie mające naczynie (fig. 147.), i jak można najlepiej wyciągając z niego powietrze, a tym samym prawie odcymując powietrzokręgu parcie. Z lekka na ten czas rozgrzana, wstawując naprzykład: naczynie wspomniane, do wody gorącej, tak w nim mocno zawre, jak gdyby na samym ogniu stało.

1054. Gdyby, przeciwnie, nie przebyte zewzład wodę wstrzymywały przelzkody, jak w *garku Papina*, mocnoby się nie wrząc rozgrzała; a ciepła stopień jakiego w takim razie nabyć może, tak jest aż do zadziwienia wielkim, że nie rostopnością byłoby podobno, jak się on daleko pomknąć może, doświadczając. Wiadomo, że w tym garku ciepło, którego woda nabywa, ołów i cynę stopić może. Dla tey to przyczy-ny owoce w nim i mięso prędko i w swoim soku się warzą.

1055. Z tego cośmy powiedzieli (1053), wypada, że na wysokiey góry wierzecholku, ciepło wody wrzącej od ciepła u jey spodu znacznie jest mniejszym: doświad-czenie to sprawdzili, *Thury i Monnier*.

1056. Woda wsiąka i wiele ciał gatunkow przenika: nawet pomiędzy twardemi, przenika glazy, i wszelkie skry nie dające kamienie, gipsy, kamienie ciężkie, spaty, alabastry, i marmury wyiłowizy.

1057. Woda wielką ciał liczbę rospu-  
szcza, między temi jednak substancye so-  
lne, albo się w niey nayobficiey, albo ro-  
spuszczaia najprędey. Nie wżyskie so-  
low gatunki w jedneyże rospuszczaia się  
ilości; jedne mniej, drugie więcej się da-  
ią rospuścić: a im woda jest ciepleyszą,  
tym więcej z każdego gatunku soli rospu-  
ści; ponieważ kiedy się solą woda wrzą-  
ca nasyci, a potym oziębi, postrzeżesz, że  
część soli utrzymać się w rospuszczeniu  
niemogąc, na dno opada. Z doświadcze-  
nia się nauczyłem, jak wielką każdej soli  
ilość woda rospuścić może, w ten czas kie-  
dy jest nayzimniejszy. Dajmy więc funt  
wody bardzo zimney i ścięcia się bliskiey:  
znalazłem, że się rospuścić w niey może  
6 uncyi solanu sody czyli soli morskiej; 4  
uncye 2 drachmy 54 grana solanu ammonii;  
4 uncye węglanu potaszy, albo siarczanu  
magnezii, siarczanu sody, albo podwinianu  
sody; 3 uncye sody; 2 uncye siaretry, pod-  
ocianu ołowiu, siarczanu żelaza, siarcza-  
nu miedzi, albo na koniec siarczanu cyn-  
ku; 1 uncya soli kwasney boraxowey.

1058. Woda rospuszcza sole, w jey się  
dziurki, większą niż jest siła spoienia czą-  
stek jednych z drugimi wciskając, prze-  
co się ich związek rozrywa. Rospuszcza-  
nie zapewne od wielkości i kształtu czą-  
stek rospuszczaiącego, i dziurek ciała ro-  
spuszczonego zależy: a solow dziurki są w  
różnych ich gatunkach odmienne, nie rów-  
ny więc jest wody na wżyskie skutek;  
i dla tego jedney więcej rospuszcza niż

L 2

dru-

drugiej. Prędzej jest i obfite rozpuszczanie w wodzie gorącej; ponieważ ciepło płynność powiększa wody, obięcie jej dziurek takż, i soli; a kiedy zimno te dziurki sciesni, soli część ustępuje i nadno naczynia opada.

1059. Rozpuszczanie się solow w wodzie szczególniejszy wystawia fenomen, a ten jest następujący. Sol jakakolwiek w wodzie się rozpущazając, wodę pospolicie oziębia. Mówię *pospolicie*, wyłączyć bowiem od tego potrzeba niektóre, jakimi są węglan potaszy, podocim ołowiu, i siarczany magnezii, żelaza, miedzi i cynku. Solan ammonii ze wszystkich solow wodę w niej się rozpущazając najbardziej oziębia; dla tego, że łatwo się bardzo rozpущazając, operacyą robi prędzą, a tym samym oziębienie znaczniejsze. Y dla tego dobrze zastępuje miejsce lodu w oziębianiu likworow. Ta jest tego oziębienia (które nie zwykło trwać długo) przyczyna, że część materii ciepła, w stanie wolnym, w tych substancjach zawarta, ustępować musi, dla przenikania się wzajemnego wody i soli w dziurkach jedney i drugiej. Solan sody i sol kwasna boraxowa wodę jednym tylko oziębiają stopniem; soda i saletra  $5^{\frac{1}{2}}$ . podwinian sody  $5^{\frac{1}{4}}$  st: siarczany sody  $5^{\frac{1}{2}}$ ; a solan ammonii  $10^{\frac{1}{2}}$ .

1060. Woda morska według doświadczeń PP. Marsilli, Halley, Hales, i innych, mało soli morskiej, bardzo ma rozpущzonej, bo ledwie 4 drachmy na jednym wody funcie, czyli  $\frac{1}{12}$  swego ciężaru. Nie można więc twierdzić, jak się niektórym zdało,

zdało  
ne, do  
ney p  
zie w  
my na  
szą bę  
Słusz  
morzu  
dobył  
wpadł  
i rosz  
dza się  
waną,  
sposób  
wie za

ro  
by na  
nie lik  
nie do  
widz  
potrze  
le w  
z zapa  
rol z  
forma  
się, o

W

ro  
ley do  
ca się  
dy wy  
ki nę  
mi się

zdało, że w morzu znajdują się miny solne, do zastąpienia co dziennie wydobywanej przeznaczone: w takim albowiem razie woda morska więcejby jej niż 4 drachmy na funt rozpuciła, gdyż najzanieyszą będąc aż do 6 uncji rozpucić może. Słuszniey nie równie sądzić można, że w morzu nie ma soli do rozpuczenia; że wydobytey równą ilość, wody do niego wpadające przynoszą; a część zwierzętom i roślinom na pożywienie pozostawia, nagradza się w wielu miejscach z nią wydobywaną, dokąd ją woda takoz przynosi. Tym sposobem słoność wody morskiej jest prawie zawsze tak sama.

1061. Woda zapalona gasi ciała, byleby na nich dłużey niżeli trwał pożar, w stanie likwary pozostać mogła; tym sposobem nie dopuścza ażeby się ten dotykało powietrze, cieple istotnie do ciała palenia się potrzebną (311). Ale gdyby się o rozłożeniu w parę, albo rozłożeniu, kwas rod jej z zapalonym złączyłby się ciałem, wodorod zaś (317), z nieplikiem złączony, uformowałby gaz palny, który zajmując się, ogień powiększyłby bardziej.

### *Woda uniezana w stanie pary.*

1062. Kiedy woda ciepleyszą jest niż jej dotykające się powietrze, rozszerzająca się jednostaynie materya ciepła, z wody wychodząc, naydrobnieysze jej cząstki naymniey z masą spoione unosi, a z niem się łącząc, tę wody cząstkę w parę, czyli,

czyli cieczę sprężystą zamienia. Własności ta cieczą szczególnie posiada, któremi się różni od wody w stanie likworu.

1063. Para zupełnie jest niewidzialną, kiedy na suche nie co powietrze wychodzi, i kiedy toż powietrze ma na przykład 18 do 20 stopni nad zerem.

1064. Ale kiedy parę przyjmujące powietrze, ma już dość wody, ciepła zaś 7, do 8 albo i mniej stopni, para na nim na ten czas widoczną się staje, znaczny dosyć obłok formując biało szarego koloru. Y tak zima, czego się latem nie doświadczają, woda z głębokiej wyciągnięta studni, dymem być się zdaje okryta. Takowego obłoku przyczyną jest woda, która parę formując, w wilgotnym nazbyt i zgęstwionym rozpuścić się nie może powietrzu.

1065. Parę formujący ciepłik z wodnistymiłączony cząstkami, tak one daleko rozrządza, że w tym sprężystey cieczy stanie, 1200 do 1400 razy większe niż miały w stanie likworu zajmują objęcie; zkad dostateczney do podniesienia się na powietrze nabývają lekkosci, i dosyć siły do pokonania tarcia, którego w swoim doświadczają przeysciu. Podobnyż skutek ciepłik sprawnie na zasadach wszystkich cieczow sprężystych, o których wyżej mówiliśmy (587 i nast.).

1066. Kiedy wielkie na parę działa ciepło, znacznie powiększa oney objęcie. Wody wrzącey ciepło, które ledwo  $\frac{1}{2}$  częścią (1052) wodę rozszerza, tak daleko rozrządza parę, że ta 13 do 14000 razy  
wiek-



większe niż było wody, z której się uformowała objętość zajmując. Łatwo się o tym następującym upewnić sposobem: na końcu rurki szklanej wydmij rurkę od 2 cali średnicy; wpuść do niej wody kroplę, którejby średnica na 1 linię wyniosła: dwóch tych kulek pełności będą, jak 13824 do 1. Grzej tę wody kroplę aż się w parę zamieni; szklana kulka całkiem się nią napelni, cała z niej wypędzając powietrze; na ten czas bowiem rurkę zanurzysz w wodę (cieplą trochę, ażeby kulki nie strzaskała), jak tylko się para przez oziębienie zgęstwiać zacznie, powietrznego parcie tyle do niej wody wpuścisz, że się ją cała kulka napelni: a ztym cała z niej było wypędzone powietrze; woda więc, w parę zamieniona, całą napelniła kulkę 14000 razy większą objętość zajmując.

1067. Ale kiedy parę przeszkody jakie wstrzymują, ciepło tyle sprężystości onej powiększa, żeby powiększyło objętość, gdyby się mogła rozszerzać. Siła więc iey sprężystości na ten czas tak jest wielką, że niezmiernie wielkie pokonać może przeszkody. Aż nulto nasne tego mamy przykłady w poszczególnych owych maszynach *ognistemi pomysłami* zwanych, wszyscy dzisiaj Fizykom i Artystom dobrze znaniom. W tej, którą mamy w *Chaillet*, para podnosi bęben wielkiego wału, 5 stop mający średnicy, na który prze słup powietrza 43500 funtów ważący.

1068. Siła tym sposobem wstrzymaney pary, strasznych częstokroć przypadków bywa

bywa przyczyna. Harmaty, z których się czas jakiś strzelało, osadzoną na wieszorze namoczoną szczotką, albo czym podobnym, zwykły się ochładzać. Jeśli ta przypadkiem dokładnie kalibr harmaty zatyka, powstająca u dna harmaty para, rozszerzyć się nie mogąc, wieszor gwałtownie wypędza, i kanonierowi ręce częstokroć urywa. Podobnemu zapobiedzby można zdarzeniu, zamiast kija, wydrażoney używając rury, przez którą para łatwo mogła wychodzić. Zawsze się nad tym zastanawiam, że tak prosty sposób w używaniu nie jest, kiedy od tak dawna lekcyja się publiczna daie.

### *Woda uważana w stanie lodu.*

1069. Powiedzieliśmy (1043), że woda w ten czas jest tylko likworem, kiedy się z dość znaczną materyi ciepła złączyła ilością cząstki iey w ruchawości utrzymać zdolną. Kiedy z zimnym stykając się powietrzem, traci 1<sup>o</sup>. ciepłik wolny, oziębia się, ale likworem być nie przestaje: kiedy potem traci swój ciepłik złączony, który utrzymuje iey cząstki, łącząc się im nie dopuszcza, i zachowuje w ruchawości. Cząstki iey na ten czas zbliżają się do siebie, mocniej się z sobą stykają, a przez siłę spójnienia, łączą jedne do drugich, w twarde zamieniając się ciało, które się lodem nazywa.

1070. Kiedy się więc woda ścina, złączoną z nią materiją ciepła traci, iak obaczemy niżej (1098). To więc wody ze stanu

stanu likworu do stanu lodu przysię, *zamarzaniem* nazwane, jest niedostatku materji ciepła, albo ciepłiku złaczonego skutkiem. Tak wiewu bardzo Fizykow sądzi.

1071. Inne jest PP. *de la Hire i Muschenbroëcka* zdanie; przypuszczają oni w zamarzaniu, ciała zimnorodne (*frigidifiqués*), solne albo faletrowe, po powietrzu rozlane, tę w dziurki się ciecocy wciskając, rach iey cząstek wstrzymują, w cmo zamieniając stałe i twarde. Według *Muschenbroëcka*, 1<sup>a</sup>. zimnorodne solne albo faletrowe ciała, w dziurki się wody wciskając, cząstki iey czynią stałemi; 2<sup>a</sup>. powiększają lodu objęcie, przez przenikanie go rozrzedzając; 3<sup>a</sup>. parowanie onego ułatwiają, cząstki iego oddalając jedne od drugich. Orazmyż czyli się to wszystko z nabytemi dotąd wiadomościami zgadza.

1072. Oprócz tego, że bytność zimnorodnych ciałek dowiedziona nie jest, 1<sup>a</sup>. wiadomo, że sole, z których wprawdzie wiele posiadają własność oziębiania wody (1059), to takż sprawują, że na ten czas trudniej nierównie zamarza: tak więc sole powietrzne, których skutki są cale przeciwnie, muszą być natury od solow nam znomych bardzo odmienney. Co większa, robi się lod latem zimowemu zupełnie podobny; zimnorodne cząstki czyż się na ten czas na powietrzu znajdują? Nie można mówić, że są w użytey soli i lodzie; ponieważ wytłómaczyć zaraz potrzeba takż dla czego nieszanina zimniejszy się robiąc topniecie (1095). A zatym nie zimnorodne  
solne

solne cząstki wodę stałą czyniąc w lod zamienianą.

1073. 2<sup>a</sup>. Jeżeli solne ciątka lod przenikając onego powiększają objęcie, za oż na wielu innych materyach, które podobnież twardnieją od zimna i w lod się obracają, przeciwny cale sprawują skutek? ponieważ różnych substancyi zmarznięcie teyże samy bez wątpienia należy się przyczynie.

1074. 3<sup>a</sup>. Jakżę twierdzić można, że ciątka solne przyspieszają parowanie lodu oddalając onego cząstki? Kiedy się mówi także, że od nich też cząstki twardnieją, i za klej im służą. Nie jestże w tym przeciwnomównosć widoczna? Co więkza, nabieray ze wszelką ostróżnością śniegu, albo gradu, świeżo zpadającego z obłokow; ztop go, i wodę rozbiey: żadney w niey foli nie znaydziesz. Cząstki więc solne do zamarznięcia nie są potrzebne.

1075. Wody zamarznięcia bliskiey objęcie się powiększa, iak z doświadczenia widać. Do naczynia RSTV, napełnionego mieszaniną lodu i foli, wstaw naczynie BD (fig: 148), wodą nalane aż po E, z początku woda się podnosi z E do F, przyczyną tego być się zdaie nagle ściśnienie naczynia, prędko w zimnym zanurzonego środku (1135): wkrótce potem, woda się zgęstwia, i zstępuje powoli z F aż do G, gdzie się zatrzymaie czas iaki: wkrótce jednak rozrzedzać się zaczyna, podnosi się z G do H; później zaś, kiedy się gwałtownie zaczęnie rozrzedzać, podnosi się aż do I. Na ten czas w B zdaie się być cale mętną, nakształt

nakształt obłoku, i wtedy w lod się zaczyna obracać. Kiedy lod coraz bardziej twar-  
dnieje, i kiedy wody cząstka z szyką na-  
czynia B ztykająca się zamarza, woda pod-  
nosić się nie ustaje z I do D, aż nakoniec  
z naczynia w części wypływa.

1076. Lodu raz uformowanego obięcie  
jest większe, gatunkowa zaś ciężkość od  
wody mniejsza, ponieważ po niej pływa.  
Nie można jednak według *Galileusza*, brać  
lodu za wodę rozrzedzoną; w rzeczy sa-  
mej ona się zgęstwia: powiększonego zaś  
objęcia lodu, równie iak wody w momencie  
zamarznięcia (1075) powietrze jest przy-  
czyną, wyzodziły ono z dziurek wody,  
które się cząstki do siebie złążyły, w  
bąble się zbiera, te wydobyć się z masy  
wody nie mogą, ponieważ powierzchnia  
nawpierwiew polpolicie zamarza, po niej  
rozrzucone nowe zajmują miejsca, których  
powietrze w dziurkach wody rozlane nie-  
zajmowało. Tak mniemali najstarszeyszy  
Fizycy *Huyghens*, *Homborg*, *Mariotte*, i  
*de Mairan*. Jakoż z obserwacyi się poka-  
zuje, że lod, z wody dobrze powietrza po-  
zbawioney otrzymany, znacznie od innego  
jest cięższym; albo nie można go było do-  
tąd cięższym a przynajmniej tyleż co wo-  
dą ważącym otrzymać. Ono tego, że zupeł-  
nie z wody powietrza w niej zawartego  
niepodobną wypędzić. Według *de Mairan*,  
lod z pozbawioney powietrza wody otrzy-  
many,  $\frac{1}{22}$  przewyższa wody, z której się  
zrobił obięcie, gdy lodu z nieczyszczoney  
wody uformowanego obięcie,  $\frac{1}{9}$ , albo  $\frac{1}{10}$   
wody obięcie przewyższa.



1077. Takowe powiększenie obięcia, od cieczy doskonałą posiadającej sprężystość sprawione (907), lod robi tak mocnym. Siła jego w pewnych przypadkach jest do zadziwienia. Aż nadto każdemu jest wiadome sławne *Huyghensa* doświadczenie, nalaższy on wodą rurę żelazną na cal grubą, na mroź tegi dobrze zamkniętą wystawił, ta w dwóch godzin przeciągu we dwóch miejscach pękła. *Muschenbroëck*, siłę w tym przypadku lodu rachując, znalazł ją równą ciężarowi 27720 funtów wynoszącemu; rzeczą to jest prawie niepodobną do wiary. *Tentam. pag. 155.*

1078. Nie dziw więc, że lod rozrywa fajansowe, porcellanowe i inne naczynia; że podnosi bruki; że szczepa w fontannach rury, jeżeli w czasie mrozu wypróżnionemi nie będą; że szczepa kamienie, drzewa i t. d. Ścianki podobne częstokroć nie mają miejsca, jeżeli czas był przed mrozem pogodny i suchy, gdyż nie ma na ten czas podbrukami, ani w rospadlinach kamieni i drzewa, wody, która by zamarzała.

1079. Mało lodu wolnym uformowana marzeniem, dość jednorodną i przezroczystą się zdaje, od powierzchni na kilka w głąb linii biorąc; ponieważ uformowane w niej bąble powietrza (1076), do płynów póki można pomykać się części. Ale dalej w głąb postępując, ku środkowi mianowicie licząc powietrza bąble lod przerywa; wyższa zaś jego powierzchnia, płaska, z początku garbami pokryta, chropawą się staje.

1080.

1080. Marznienie gwałtowne po całej lodu malsie bęble powietrza rozrzuca, lod tym sposobem zupełnie prawie nieprzezroczystym się staje, ponieważ z drobnych odmienney gęstości cząstek się składa (1488); wyższa zaś jego powierzchnia więcej takżę wypukłości nabiera i bardziey niż w czasie powolnego marznienia, staje się nierówną dla tego, że lodu objęcie tym się bardziey powiększa (1076) im mroz jest tęższym.

1081. Lod na biegących wodach wcale się inaczey niż na spokojnych formuje. Kiedy zimno na wodę działa spokojną, naprzód jey ścina powierzchnią: od warzły potym do warzły się pomykając, i przez miąższość wody przechodząc, grubość pierwizey lodu warzły powiększa. Naywiększa część z dziurek wody wychodzącego powietrza, kiedy się jey cząstki do siebie zbliżają i żeby się z sobą łącząc stałego nabyły kształtu, wymknąć przez zamrzłą już powierzchnią nie mogąc, na dół idzie, i mnię tym sposobem ciągłość lodu przerywa. Lod tym sposobem uformowany, naytwardszym jest pospolicie, naylepiey spoionym, nayprzezroczystszym, i z koloru naypodobnieyszym do wody. Inaczey się dzieie z pływającymi na rzekach lodu bryłami, kiedy kra idzie; mnię one nierównie mają tęgości, są jakby gąbkowate; powierzchnia ich nierówna jest i chropawa, są nie przezroczyste i białawego koloru; spod ich i brzegi otacza znaczney dosyć grubości lod nieczysty, pełen ziół, piasku, ziemi, i t. d. ten się pospolicie

skoru-

skorupą (*bouzin*) nazywa. Łatwo tey różnicy przyczynę naznaczyć.

1082. Kiedy dosyć jest wielkie zimno, woda nie tylko na brzegach rzek marznie i w zatokach gdzie potok jey nieporusza, ale na miejscach takżę gdzie cząstki jey żadney prędkości nie mają względney, czyli, gdzie razem się wśzystkie ruszają ruchem spólnym, który ich jednych przed drugimi nie spycha: takie to miejsca *zwierciadłami* się zowią, jakie się pospolicie widzieć daia na rzekach wielkich, i tam gdzie się woda spokojną być zdaie. Kiedy woda w jednym takim zwierciadle się zetnie, formuie się bryła lodu, którą potok unosi; tym sposobem druga się, na tymże miejscu formuie, i tak daley. Tak uformowane oddzielne bryły, bardzo z początku cienne, za pierwszym się uderzeniem kruszą; tak, że pomiędzy nimi całych bardzo mało zostae, albo takich, którychby ulomki w pewney pozostały wielkości: reszta się w sztuk tysiąc przez różne kruszy przypadki. Cała się więc rzeka na ten czas pewną maiącemi szerokość okrywa bryłami, które rzeki płyną kierunkiem, i mnóstwem drobniejszych, które płyną z wodą, a które najmnieysza wstrzymuie przeszkođa. Idzie zatym 1<sup>o</sup>. że bryły wielkie, ponieważ więcey mają masy, a tym samym większą, niż małe, prędkość, na ostatnie ustawicznie nasuwać się muszą, tamte zaś na ich się brzegach skupiać; formuiąc warstwą nad ich częstokroć podnoszącą się płafczyzną, albo na wierzch, czy pod spód przechodzić, gdzie się dla

tarcia

tarcia  
tym  
bryły  
nale,  
powi  
jedna  
kich  
że z  
ne,  
równ  
mowa  
ławie  
pod  
niem  
tego  
powi  
nych  
opar  
nie t  
mują

Fizy  
pow  
kach  
poty  
zumo  
nieni  
wiza  
nia,  
sku:  
wpra  
Co w  
tych  
pred  
lesć  
nie

wo tey

e zimno,  
marzenie  
porusza,  
stki jey  
y, czy-  
zaia ru-  
h przed  
a zwier-  
spolicie  
i tam  
ie. Kie-  
edle się  
tórą po-  
na tym-  
Tak u-  
zo z po-  
uderze-  
niami ca-  
ch, któ-  
ły wiel-  
rzez róż-  
wiec rze-  
zerokość  
kierun-  
i, które  
wstrzy-  
że bry-  
i masy,  
rędkość,  
ę muza,  
skupiać  
roć pod-  
wierzech,  
się dla  
tarcia

tarcia zatrzymywać zwykły. Mroz, który tym czasem nie ustaie, sprawnie, że małe bryły z większemi się kleją, lubo niedoskonałe, z przyczyny, że niektórymi tylko ich powierzchni dotykają się punktami. Tym jednakże sposobem znacznie się brył wielkich grubość powiększa. Nie dziw tedy, że z sztuk źle połączonych będąc złożone, mało mają spoienia, że większe są nierównie od brył na spokojney wodzie uformowanych, i że są nieprzezroczyste i białawego koloru. 2<sup>a</sup>. Wzystkie małe bryłki pod spód wielkich idące, nie tylko się z niemi słabo i niedoskonale spajaia, ale oprócz tego wiele się pomiędzy niemi znajduje powietrza, ziół, nawet piasku ziemi, i innych śmieci, z któremi o dno częstokroć oparte, po drodze się łączą. Te to ostatnie tak połączone bryły, tak nazwaną formują skorupę.

1083. Mieszkający nad rzeką, a nawet Fizycy najsławnieysi, jak nap; Boyle, z powodu skorupy wniesli, że kra na rzekach naprzód się na dnie wody formuje, potym na jey się wzbija powierzchnią. Rozumowanie śamo dostacznym jest do skłonienia zdania na stronę przeciwną; zimno wszakże od którego woda w lod się zamienia, ponieważ z powietrzokręgu pochodzi, skutkować na dnie wody nie może, aż wprzódy całą nad nim będącą zamrozi. Co większa, na dnie rzek wielkich, na których naywiększa kra idzie (ponieważ małe prędko zamarzaia całkiem), nigdy kry znaleźć nie można: ta więc która na nich idzie nie na dnie się uformowała.

1084.



1084. Rzecz pewna, że na dnie wody krę znajdowano częstokroć, gdy ta nie była z wierzchu zamarzłą; to się jednak nie trafia chyba na dnie strumyków albo małych niegłębokich rzeczek, nigdy zaś na dnie wielkich: i tak nawet jest bardzo rzadki fenomen. Nie zwykł on mieć miejsca tylko w mroz tęgi; małe bowiem rzeczki na ten czas, których bieg na ich się częstokroć kończy powierzchni, zupełnie zamarzają i nagłe. Ale trafić się może w ten czas, kiedy mroz jest, nie wielki byleby trwał długo. Zimno w tedy stopniami z obu rzeki brzegów do dna środka przechodząc; sprawuje, że ruch w tym miejscu wody jest bardzo powolny, opóźnia go jeszcze tarcie, którego ode dna doświadczają, a tym sposobem dość może nabrać zimna, że się kra pod niezamarzłą uformuje wodą. Nie idzie ona jednakże; bo żeby się ode dna mogła oderwać, trzeba by żeby się zimno znacznie zmniejszyło, a w ten czas kra na rzekach nie idzie.

1085. Rzek wielkich powierzchnia, jak z predkości ich biegu miarkować można, nierównieby później zamarzła, gdyby kry jakieś nie wstrzymywały przeszkody, jakimi są mosty naprzykład. Y dla tego nie zawadzi szerokie w nich dawać arkady, ażeby kra wólniej przechodzić mogła.

1086. Twardość lodu tegim mrozem powoli uformowanego jest wielką: marmuru częstokroć twardość przewyższa. Zdaje się, że lod tym się silniey potłuczeniu albo zpląszeniu może opierać, im jest

gest-

gestszy  
większ  
jego by  
nieyszy  
sci dow  
według  
prawid  
gu Pał  
szeroko  
go ścia  
du tak  
bez sz  
2 do 3  
łu żrzo  
ła dzi  
przodu  
ławetac  
możdż  
taka,  
idzie n  
ćwierc  
z jedno  
na 2 c  
pękła  
ła wię  
zdarze  
ty fort  
czy Ol  
rody.  
glace  
10  
mieszc  
płomie  
ni, tak  
otacza  
często  
Tom



gęstszym i mniej ma powietrza, albo im większe zimno i w krajach zimniejszy jego było początkiem. Oto masz szczegulniejszy lodow polnocnych mocy i stalosci dowod. W czasie tegiey zimy 1740, według naywyborniejszey Architektury prawidel, wystawiono w Saint-Peterzburgu Palac z lodu, 52 $\frac{1}{2}$  stop dlugosci 16 $\frac{1}{2}$  szerokosci a 20 wysokości mający, którego sciany wierzechnich części i sufitu z lodu takż robionych ciężar wytrzymywały bez szkody. Rzeka Nowa, na której lod 2 do 3 stop miał grubości, była materyału źródłem. Zeby się budowla wydawała dziwnieyszą, postawiono lodowych z przodu sześć harmat na lodowych takż lawetach, i dwa wielkie do bomb ciskania moździerze. Kalibra harmat wielkość była taka, w jakim porpolicie 3 funty prochu idzie na nabóy: do nabijania ich jednak po ćwierci tylko prochu użyto; wystrzelona z jednej z nich kula, o 60 kroków, deskę na 2 cale grubą przeszyla na wylot: nie pękła od wystrzału harmata, lubo nie miała więcey nad 4 cale grubosci. Z tego zdarzenia zdają się być podobnemi do wiaty fortyfikacye lodowe, ktorych jak świadczy *Olaus-Magnus*, północne używają Narody. (*De Mairan, Dissertation sur la glace, seconde part. 3. sect. chap. 3.*)

1687. Postaw. pewną wody masy na miejscu spokojnym, w którymby cieplomierz nizey zera 6 do 7 pokazywał stopni, tak tey masy, jako też bezśrednie ją otaczającego powietrza spoczynek, bywa częstokroć przyczyną skutku, który uważam

załem powielokrotnie, a który trudno było przewidzieć. Dwoiaki ten spoczynek nie daie wodzie zamarznąć, lubo stopień jej zimna znacznie ten przewyższa, od którego za zwyczaj się ścina. W tym stanie bądź od powietrza, bądź od ciał oną otaczających cokolwiek wzruszona, ścina się natychmiast. Gdylys ją trzymał w gardku naprzykład, a chciał potym wylewać, lod a nie woda póydzie. *Fahrenheit* pierwwszy ten postrzegł fenomen: on to z zadziwieniem uważał, że woda oziębiona według jego ciepłomierza do stopni 15, (które odpowiadają  $7\frac{1}{2}$  stopniom na ciepłomierzu *de Luc*) płynności swojej nie traciła póki nie została wzruszona: udało się to doświadczenie wielu innym ciekawym Fizykom bne powtarzającym. A co jeszcze rzeczą jest szczególniejszą, że tak oziębiona, na kilka stopni niżej zera woda, kiedy się za poruszeniem ścinać zaczyna, żywe srebro w ciepłomierzu postępuje do zera: zkład wypada, że kiedy woda się ścina zimną w niej stopień się zmniejszyła; rzecz w prawdzie dziwna, ażeby wiarę znalazła całej doświadczenia potrzebująca powagi, a którą będę się starał wytłómaczyć.

1088. Ciepłik z ciałem połączony, żadnego zgoła znacznego ciepła nie daie znaku (588). Obaczemy wkrótce (1098) że ażeby lod stał się likworem, albo woda pozostała taką, trzeba żeby znaczna materyi ciepła ilość z nią się złączyła, i że tak złączonego ciepłiku ilość nie czyni jej ciepleyszą, może się więc oziębiać, wolno

pomie-

pomie-  
ciepł  
ma cie  
bienia  
kiedy  
ny tr  
staiąc  
przyc  
dy zn  
i  
kiedy  
miesz  
potrze  
pień  
wedłu  
natur  
wody  
te te  
wolna  
cząstk  
kami,  
ia, w  
aż on  
w pł  
Dla t  
albo  
się f  
niżeli  
zimnie  
uform  
latem  
z pom  
maia  
fizemi  
i  
owoc

po między jey cząstkami rozsypane tracąc ciepło. A tak, nie traci płynności, póki ma ciepłik złączony, chociażby jey oziębienia stopień był niższym od zera. Ale kiedy się w lod zamienia, ciepłik złączony tracić musi koniecznie, ten wolnym się stając znaczne wznieca ciepło. Y to jest przyczyną, dla której ścinającej się wody zmniejsza się zimno.

1089. Kiedy woda nie jest czystą, i kiedy wiele z nią się obcych substancyi miesza, większego nierównie stopnia zimna potrzeba, ażeby w lod ją zamienić; a stopień ten większym jest lub mniejszym, według ilości i przymieszanych substancyi natury. Y dla tego to sole, cukier, i t. d. wody opóźniają zamarznięcie. Substancye te tenże sam prawie, co materya ciepła wolna albo złączona, sprawiają skutek; ich cząstki pomiędzy wody znajdując się cząstkami, łącząc się im z sobą nie dopuszczają, w ruchomości je zachowywać tym samym aż one siłą spoięcia ściśnię, i cząstki obie w płynną część jeszcze ustąpić przymusi. Dla tey to przyczyny, kiedy woda z solą albo cukrem zmieszana, zamarza, obcych się substancyi więcej w bryły środka, niżeli gdzie indziej znajduje, i lod taki zimniejszy jest niżeli z wody czystey uformowany. Toż samo o wszelkich lodach latem używanych rozumieć należy: a jako z pomiędzy tych więcej niektóre cukru mają nad inne, tak są też jedne zimniejszy od drugich.

1090. Wiadomo, że w ciężkie zimy owoce marzną. W takim razie cały świat

smak pospolicie traci; a skoro tylko mroz odpusci, gnój zwykły najeższy. Wodniste w owocach obficie znajdujące się cząstki, w lod zamienione większe zajmując objęcie (1076), rozrywają delikatne owocow naczynia, z kąd iah się organizacya ruynuje koniecznie.

1091. Toż samo się trafiać zwykło zwierzętom w zimnych mieszkającym krajach. Nie jeden nos albo uszy traci, na wielkim mrozie. Podobne przypadki w umiarkowanych nawet strefach nie są bez przykładu: dla jednego dla dwóch Flisow bardzo niebezpieczliwego w Poitou byłem świadkiem: wszystkie oni potracili palce na rękach, dla tego, że nagle je ogrzewano. Kiedy człowiek zmarznie, nie można go inaczej ratować, tylko bardzo ogrzewając z wolna, trzymając go naprzykład czas jaki w śniegu albo tłuczonym lodzie, aż ten ztopnieje: potem w wodzie miernie zimnej; nakoniec w letniej, i tak dalej, ogrzewając stopniami i zwolna. Powolność w odmrażaniu jest konieczną. Rozgrzanie gwałtowne, nie zostawiając cząstkom zmarzłego ciała dosyć czasu, ażeby do straconego powróciły porządku, organizacyą onego zepsułoby zapewne.

1092. Idzie zatym, że zmarzłe na drzewie owoce, zginęły zupełnie, jeżeli nagle potem następuje odwilż. Ta również jest szkodliwą jak mroz wielki nagle, po wielkiej następującej wilgoci.

1093. Nie toż samo się z zimnem, od którego woda zamarza, co z ciepłem, od którego wre, dzieie: woda wrząca ciepłyszczą

fzają nie  
żey (n  
ie, i  
ce, i  
fzym d

109  
zrobić  
mieszai  
lod nay  
skiey d  
go czę  
ia, na

109  
albo k  
ry od  
ziębnie  
menem  
wytlon  
na praw  
ruchu,  
oziębiam  
ia; pot  
wi p  
nie wst  
że ja  
nie jes  
nomen  
mowie  
wzgl  
teczną  
ciepła  
To zaś  
rym t  
kając  
kon w  
ulatwi

fzają nie będzie chociażbyś ją grzał naydlużej (1032): ale kiedy się raz lod uformuje, i wystawi na zimno czas jaki trwająca, i powiększające się co raz, zimniejszy co raz się robić będzie.

1094. Sztuka lod zrobić zimniejszy zrobić można, z solami go kwiesami i<sup>o</sup> d. mieszając. Z pomiędzy wszystkich solow lod nayzimniejszy się stnie, od soli morskiej czyli solanu sody, kiedy się ośm jego części z trzema częściami soli zmieszają, na wagę licząc.

1095. Rzecz to jest osobliwa, że sole albo kwasy lod oziębiając topią. Lod, który od zimna jest lodem, a który jednak oziębiając być lodem przestaje, jest fenomenem szczególnym, i bardzo trudnym do wytlómaczenia dla tych, którzy płynność na prawdziwym cząstek ciecży zasałają ruchu, twierdząc, że sole dla tego wodę oziębiają, że ruch wspomniany wstrzymują; ponieważ w tym przypadku, sole lołowi płynność wracają; według ich tedy, nie wstrzymują ale ruch wzniecają: jednakże ją czynią zimniejszy; zimno więc to nie jest wstrzymanego ruchu znakiem. Fenomen jednakże ten łatwo się wytlómaczy, mówiąc, że do zrobienia ciecży płynną względna jest cząstek ruchłość jest dostateczną; i że zmniejszenie ilości materii ciepła wolnej, jest oziębienia przyczyną. To zaś ma miejsce w przypadku, o którym tu mówią; ponieważ sól i lod przenikają się wzajemnie, 1<sup>o</sup> względna cząstek wracają ruchłość, co lodu topnienie ułatwia, 2<sup>o</sup> wypędzają z ich dziurek na

czas



czas zawartey w nich cząstkę materyi ciepła wolney; część zaś jey być wolną przestając łącząc się z lodem, który w likwor zamienia: a przeto się mieszanina oziębia. Soli i lodu przenikanie się wzajemne, jest nie zaprzeczonym, 1<sup>o</sup>. dla tego, że obie te substancye topnieją nawzajem; 2<sup>o</sup>. że mniej po stopnieniu miejsca zajmują niż pierwcy. Topnienie zaś jest warunkiem w oziębieniu koniecznym; lod albowiem i sol wysuszwszy 12 albo 14 stopniami zimna, tak, iżby nie pozostało wilgoci, któraby zacząć mogła topnienie, mieszanina się nie oziębia; ponieważ ani się topi, ani przenika. Gdyby zaś kto mówił, że lod na ten czas tak jest oziębiony, że się zimno jego daley powiększyć nie może, łatwo się przekonać na stronę przeciwną, łącząc na lod wyskok winny, kwas saletrowy albo solowy: ziębnięć zaczęnie tak mocno, że doysć może do stopni 30.

1096. Lubo lod stałym jest i twardym bardzo ciałem (1086), paruje jednak znacznie a nawet w równym czasie daleko więcej od wody. Pochodzi to, według *de Mairan* ze szczególnego składu lodu, który, ponieważ większe niż woda zajmuje objęcie (1076), większą ma powierzchnią, i bardzo nierówną, musi, tym samym, mimo swoją twardość, więcej od powszechney parowania przyczyny cierpieć (1062). Do tej przyczyny i to przydać można, że sucha powietrze i wiatr, w naszych strefach wielkim prawie zawsze towarzyząc mrozom, do powiększenia parowania przy-

przykładają się znacznie; suche bowiem powietrze zdolniejszy jest więcej przyjąć pary, która się ośliciey nierównie podnosi, kiedy się powietrze nieustannie odnawia.

1097. Jak tylko się na powietrzu ciepło powiększać zaczęło, i wyżej pójdzie nad zero, lod z ciepłikiem się łączy, i topnieje; a to prędzey lub wolnię, według ciąż z nim ztykających się gęstości, przypuszczając we wżytkich umiarkowanie równe. Y tak prędzey lod topnieje w wodzie niż na powietrzu, prędzey na marmurze niż na drzewie, pierwfze albowiem gęstszymi będąc w więkfszey się lezbie punktów dotykają lodu, a tym samym, prędzey mu udzielają ciepła. Nigdy odwilż nie jest tak wielką i nagłą, jak kiedy łagodny i wilgotny wiatr południowy wieie.

1093. Lod nie topnieje aż się z dostateczną materiy ciepła złączy ilością, która umiarkowania jego nie odmienia zgoła (583). Następujące o tym przekonywa doświadczanie. Wsyp do naczynia funt potluczonego lodu; wstaw do niego żywym srebrzem nalany cieplomierz *de Luc*, od punktu lodu topniejącego, aż do punktu wody wrzącej na 80 podzielony stopni; narzędzie to stanie na zero, czyli na punkcie topniejącego lodu. Wley na lod funt wody do 60 stopni rozgrzanej; lod wkrótce stopnieje zupełnie, a mierzaniay umiarkowanie będzie także w zero. Widać, że cała materya ciepła wolnego, 60 stopni ciepła dać uczuć zdolna, z lodem się dla zamienienia go w likwor złączyła, w umiarkowaniu jego nie sprawu-  
iać

iac odmiany. Inaczejby było, gdyby przed zmieszaniem już lod był likworem, chociażby w nim nie było więcej iak 1 stopień nad zerem, a nawet 6 pod nim stopni: mieszaniiny umiarkowanie byłoby summy obu półową. Gdyby wody zimney umiarkowanie miało 1 stopień nad zerem, mieszaniiny umiarkowanie wyniosłoby na stopni  $30\frac{1}{2}$  - które są półową 60 więcej 1; gdyby zaś umiarkowanie wody zimney miało 6 stopni pod zerem, mieszaniiny umiarkowanie byłoby 27 stopni, czyli półową 60 mniej 6. *Lavoisier i de la Place (Mem. de l'Acad. 1780 pag. 575)* bez względu na arbitralne ciężarow i ciężkomierz podziały, wyrazili ten fenomen, sposobem ogólnym, w następujących słowach: *Ciepła do stopienia lodu potrzebne, równa się trzem czwartym ciepła mogącego tenże sam ciężar podnieść, od zera do stopnia wody urzacey.*

## ROZDZIAŁ XIII.

### *o Naturze i własnościach ognia.*

1099. **C**o się po polszczie *ogniem* nazywa, rospalonym iest tylko ciałem, którego się cząstki rozłączają, parują pod postacią dymu, płomienia, pary i t. d. Rozpalcenie w oczach Fizyka iest tylko skutkiem przyczyny w oczach naszych przez

czas

czar  
zna,  
stays  
ciał  
wdzi  
dział  
może  
je wi  
stufz  
gnia  
rya,  
pocz  
kiem  
z, w

przó  
i ob  
się y  
jakim  
4°. j  
spos  
lzyć

ogni  
rzad  
świa  
prze  
do r  
stop  
czad  
zas

czas długi ukrytej, a którą powiedzieć można, że lepiej dziś znamy niż kiedy. Jednostajnie się wszyscy dziś na to zgadzają, że ciało rozpalenia przyczyną; jest materya prawdziwa, którą wzniecić potrzeba, ażeby działała. A iako zapalająca ciała materya, może nam takż przyświecać; i ta, która je widzialnemi czyni, może je takż zapalić: słusznie wniesić można, że początek ognia i światła jest jedną i tą samą materyą, odmiennie tylko umiarkowaną. Jako początek rospalenia zowie się ona *ciepłikiem*; iako początek jasności *światłem* nazywać się zwykła.

1100. Rostrząsnimyż tę materyą na przód, iako ciepła i rospalenia przyczynę: i obaczmy 1<sup>o</sup>. jaka jest iey natura; 2<sup>o</sup>. jakim się wznieca sposobem, ażeby działała; 3<sup>o</sup>. jakim się sposobem iey działanie rozszeża; 4<sup>o</sup>. jakie iey są skutki na ciała; 5<sup>o</sup>. jakimi sposobami iey działanie powiększyć, zmniejszyć, albo żeby ustała dokazać można.

### o Naturze ognia.

1101. Początkiem, czyli pierwiastkiem ognia jest ciecz najdelikatniejszy, najrzadzy, najspężystszy, lekka, po całej kuli świata rozlana; trudniejszy lub łatwiej ciała przenikająca, która wolną będąc, zmierza do równowagi we wszystkich, a którą następnie nazywano *Początkiem palnym*, *Początkiem ciepła*, *Materyą ciepła*, tarazieysy zaś nazwali *ciepłikiem*.

1102:

1102. Ciecza ta, z iedney na drugą stronę przez wszystkie nawet naitwardsze ciała przechodzi: łączy się z wielą i iednostaynie się rozszerza. Ciała sama iedna rozgryzać może, ale nie może ich sama iedna zapalić, od inney na to cieczy potrzebuie pomocy, a tą jest czyste powietrze (664): dwie te nawet ciecze związane dostatecznymi nie są, jeżeli się ich czynność iakimkolwiek nie roznieci sposobem, którego ludzie tylko sami używać umią.

1103. Materya ciepła jest z natury stałą i nieodmienna: tak jest płynną, że nią nie przestaje być nigdy: co więklsza, iedną jest ciał płynności przyczyną. Iey to czynnością cząstki się ich oddalaia i oddzielaia iedne od drugich, tracą swoje spoienie, względney na koniec nabywaia ruchosci, która ich płynność stanowi. Kiedy się dzielność iey zwolni, albo kiedy iey zgola nie będzie, zblizaia się ciał cząstki, lgną iedne do drugich, do straconey nakońiec powracaia stałości. Mnie się zdaie, że materya ciepła sama jest tylko substancją przez się płynną; bez niey zaś, gdyby nic nie utrzymywało w równowadze zmierzania materyi cząstek iednych do drugich (194), połączyłyby się zapewne razem wszystkie iedno ciało stałe formuiąc.

1104. Materya ciepła zdolną jest naitwardsze ciała nadpocząć: nie się iey nie opiera; ona zaś opiera się wszystkiemu. Brać ią można za uniwersalną rozpulczaiącą cieczę; która to własność istotnie ią od wszystkich substancyi różni.



1105. Wszędzie się materya ciepła znajduje: w wszystkie ciała są jakby nią napawane. Jest ona w ziemi, na której mieszkamy, w powietrzu którym oddychamy, w pokarmach którymi żyjemy, w nas samych; a lubo wszystko płuć może i niszczyć; ponieważ iey dzielność dostateczną do zapalenia sama przez się nie jest (1102), nie tylko że nam nie szkodzi, ale owszem przez nią żyjemy: ona jest cząstką cieczy, którą oddychamy (647), i ona sama prawie jest tey cieczy cząstką do utrzymania życia służącą (936).

1106. Materya ciepła, czyli ciepłik w dwojakim częstokroć w ciałach znajduje się stanie; w stanie złączenia i w stanie wolnym (538). W pierwszym, dla zmysłowych naszych narzędzi znacznego nie sprawuje ciepła; w wolnym stanie przeciwnie, im jest obfitszą, tym ciepło wznieca znaczniejszy.

1107. Różne w jednymże umiarkowaniu ciała, pod jednymże obciążeniem, nie równą mają materyi ciepła, czyli ciepłiku złączonego ilość; różnica w tym pomiędzy niemi od ich gęstości nie zależąca zachodzi. Szukano sposobu, żeby wymierzyć ciepłiku ilość, iaka się w ciałach różnych zawierać może: gatańkach: *Lavoisier i de Laplace* (*Mém. de l'Acad. des Sciences, an. 1780, p. 157-165*) dowiedli w tym celu robili doświadczenia. Żeby to dobrze można było zrozumieć, wiedzieć potrzeba, że kiedy się uwalnia materya ciepła z ciałem złączoną, znaczny zład następuje stopień ciepła, tym większy, im się iey więcej wydobywa. Tę

to

to materyi w ciele złączoney ilość, *cieplem gatunkowym* nazwano. Na wymierzenie onego, ci Ichmose włożyli ciało do naczynia, które otaczało drugie lodu pełne, żeby powietrzkrepu ciepło na lod nie działało, drugie naczynie, w trzecie lodem takż napelnione wstawili. Ciepłik z ciała na doświadczenie użytego wydobyty, część lodu w drugim zawartego naczyniu ze stałego na płynny zamienia, z nim się łącząc, a tym samym do jego umiarkowania nie nieprzydając (1098). Stopionego część lodu scieka do naczynia pod machiną stojącego. Wiadomo iaką z lodem złączyć potrzeba ciepłiku ilość, ażeby ten stopniał (1098): lodu więc stopionego ilość, wydobytego w doświadczeniu z ciała ilość ciepłiku oznacza, a tym samym *gatunkowe* onego *ciepło*.

1108. Z tego cośmy powiedzieli (1107) wypada, że kiedy ciało ze stałego do płynnego stanu przechodzi, wielka się ciepła ilość, z tym ciałem łącząc, wsiąka; i dla tego w czasie odligi nawet, zimno jest iefczce bardzo znaczą. Toż samo się dzieie kiedy ciało z płynnego w parę się zamienia; dla tey to przyczyny oziębia się ciało (1171), ilekolwiek razy substancya iaka na jego paruje powierzchlni. Przeciwnie się dzieie, to jest ciepło się wznieca, kiedy ciało z pary w płynne, z płynnego w stałe się znowu zamienia.

1109. Jeżeli więc w połączeniu, alho w iakieykolwiek stanu od nianie, wotne się ciepło zaniefza; całkiem się da uczuć znowu, kiedy substancye do pierwszego stanu  
powró-

powró-  
albo  
za po  
nu no  
tę za  
Place  
1080  
stkie  
sob  
ny p  
syste  
wot  
syste

o

fpolic  
a te s  
łych  
ni st

tarc  
wany  
domo  
stalo  
Nie r  
bijac  
malo  
fposc  
wielk  
laty  
znay  
międ

powrócą: i nawzajem jeżeli w połączeniu, albo stanu odmianie, ciepło się powiększy, za powrotem substancyi do pierwotnego stanu nowe to ciepło zniknie. Doświadczenie tę zasadę potwierdza; a *Lavoisier i Berthollet* (M. m. de l'Acad. des sciences an. 1780 page 520) opowiadają, iż i do wszystkich cieplu fenomenów rozciągali, w sposób następujący: *Wszystkie ciepła odmiany prawdziwe, czy pozorne, takich ci jest systema, stan odmiennego, doświadczają, co w różnym powracają i porządku, kiedy toż systema do pierwszego przechodzi stanu.*

### *O Sposobach iakimi się działanie ognia wznieca.*

III. Na wzniecenie ognia trzech sposoblicie następujących używamy sposobów; a te są: 1<sup>o</sup>. uderzanie czyli tarcie ciał stałych; 2<sup>o</sup>. kipienie; 3<sup>o</sup>. połączenie promieni słonecznych.

III. Pierwszy sposób: Uderzanie albo tarcie ciał stałych jest najpospoliciey używanym do wzniecenia ognia sposobem. Wiadomo, że się ogień zapala trąc, albo bijąc stalowym hartownym krzesiwem o kamień. Nie ma ciał stałych, któreby się trąc, albo bijąc przynajmniej rozgrzać nie mogły; mało zaś jest takich, którychby ciepło tym sposobem wzniecone, tyle się nie mogło powiększyć, ażeby skry dawały albo się zapalały; wolny bowiem na ten czas w nich znajdujący się ciepłik, porusza się; a pomiędzy ciał cząstki przechodząc, do łączenia się

nia się ie z kwasorodem sposobi, którego otaczające, dostarcza powietrze. A od takiego połączenia palenie się zależy (653). Skutki jednak więcey albo mniej prędkie, większe są, albo mnieysze według ciał tarcych, albo bitych natury i czasu, albo mocy bicia czy tarcia. Co do ciał natury, naytwardsze i naysprężystsze, biciem albo tarcie rozgrzewają się, albo zapalają nayprędzey: a że tarcia skutek rośnie iak parcie i prędkość (100 i 106), im się mocniej i częściej, tym się uderza skuteczniej. Jakoż do czerwoności przyprowadzić można miedź rozgrzaną stalową blachę, we dwa młoty ią na kowadle kuiąc: na blasie otowianej dokazać tego nie można, ponieważ ołów nie pierwey aż stopnieie czerwoności nabiera; trzebaby więc, eo się trafiać nie zwykło, ażeby stopniał pod młotem. Naytwardsze i nayluchsze drzewa tarte, zapalają się nayłatwiey. Jeśli po powrozie rękami się trzymając spulzczać będziesz, tarcie takie ci na rękach porobi pęcherze, iak gdybys ręką za rozpalone ujął żelazo.

**III2. Drugi sposob.** Kipienie mieysca mieć nie może, gdyby nie wznieciło ciepła, które częstokroć do zapalenia przychodzi. Zmieszay dwie razem substancye, które się łatwo przenikają nawzaiem i jedna w drugiej dziurki wchodzi, kipieć ciepło czuć dając zacząną.

**III3. Doświadczenie.** Naley kwasu na alkali, kipieć zacznie ciepło sprawuiąc. Zmieszay z wodą kwas siarkowy dobrze z wilgoci oczyszczony; takie się ciepło wznieci, że

naczy-

naczy-  
tęgie  
czyst  
cznie  
wysk  
takoz  
skutk  
iemne  
spraw  
sza ci  
wolna  
kow  
która  
gdy i  
ze.  
daie;  
sorod  
zapale

przen  
dośw  
sze i  
cie.  
wysk  
czy  
dwie  
dwie  
wcho  
Scien  
page

że wy  
ale ra  
że te  
rozg  
ciwn

naczynie kiedy jest kruche strzaska. Wley tęgiego kwasu na olej, faletrowego bardzo czystego naprzykład; kipieć tak mocno zaczęnie, że się natychmiast zapali. Woda z wysokiem winnym zmieszana dość się takżo znacznie rozgrzewa. Tych wśzystkich skutkow jest przyczyną tarcie przez wzajemne dwóch substancyi przenikanie się sprawione; bicie bowiem czyli tarcie porusza ciał cząstki, iako też materją ciepła wolną w ich dziurkach zawartą; ruch takowy dzielność materyi ciepła powiększa, która powiększyć się lub zmniejszyć; nigdy jednak zupełnie być przerwaną nie może. Ztąd następuje ciepło, które się czuć daie; a kiedy to jest bardzo wielkie, kwasorodu złączenie (III) ma mieysce, z kąd zapalenie następuje.

III4. Wzajemnego dwóch substancyi przenikania, o którymśmy mówili (III3), doświadczenie dowodzi; ponieważ mnieysze jest po zmieszaniu niż pierwiey objęcie. Zmieszay razem pintę wody z pintą wysokoku winnego, mieszanina nie wystarczy na napełnienie naczynia, w którym się dwie pinty mieszczą: przenikaia się więc dwie substancye jedna w drugiej dziurki wchodząc. (*Patrz Mem de l'Acad. des Sciences, an. 1733, page 165; et an. 1769, page 433*).

III5. Powiedzieliśmy wyżej (1095), że wyskok winny na lod nalany, oziębia go, ale razem i topi: widzieliśmy takżo (III3), że tenże wyskok winny z wodą zmieszany rozgrzewa ią; dwa być zdaia się skutki przeciwnne, lubo od jedneyże sprawione przyczyny;



czyny; w jednym bowiem i drugim razie, jest to dwóch tychże samych substancji mieszanina. Różnica tych skutków od małej rzeczy zależy; ponieważ jeden stopień minicy albo więcej sprawuje, że woda likworem jest albo lodem; to zaś od tego stanu różnicy zależy. W jednym i drugim razie substancje przenikają się nawzajem; co na czas cząstkę materji ciepła wolnej wypędza, i oziębienie sprawuje; przenikanie sprawuje tarcie, a to do czynności wznieca materją ciepła pozostałą, i umiarkowanie na kilka stopni podnosi. Dwa więc przeciwne skutki niwysce mają, z których przewyżka tylko silniejszy widzieć się może. W wodzie przenikanie jest prędsze; tarcie więc na ten czas żywiej więcej niż straconą materją ciepła nagradza; a zatem ciepło przez tarcie wzniecone, oziębienie przez nie dostatek ciepłiku sprawione, przewyższa. Przeciwnie, lód się przenika powoli, tarcie nie jest takż w nim prędkie, i dla tego mały sprawuje skutek, ciepło więc, które wznieca, nie jest zdolnym nagrodzić oziębienia, które ciepłik wolny przez przenikanie stracony sprawuje. Do tego dość znacznej nowego ciepłiku ilości z lodem złączonego potrzeba, ażeby lód w likwor zamienić (1095, 1098). Y dla tego oziębienie tylko w tym się przypadku dostrzega.

1116. Gnicie samo jest takż kipieniem prawdziwym, i dla tego wszystkie gnijące ciała, z załad czystego powietrza się łącząc, grzeją się od ciepłiku, który do stanu wolnego powraca. Siano mokre złożone, tak się

rozgrze-

rozgrzewa czasem, że się zaiąć i stodołę zapalić może.

1117. *Trzeci sposób.* Słoneczne promienie rozgrzewają ciała na nie wystawione. Składają się one zapewne z materji ciepła od słońca wznieconey (1999): wciśka się więc pomiędzy ciał cząstki, i ilość w nich zawartey powiększa: ztąd następuje ciepło, które się czuć dać.

1118. Ten ciepła stopień najmniejszym jest zawsze od tego, iakiego do zapalenia potrzeba: i dla tego się nie zapalają nigdy ciała na słoneczne wystawione promienie. Też same jednak promienie topić, albo palić mogą ciała, iesli się ich znaczna zbierze liczba: czego wiele dokazać można sposobem.

1119. *Doświadczenie.* Na wiele zwierciadeł słoneczne zebrałszy promienie, na jedno wykierny ciało. Tym się mocniej to ciało rozgrzeje, im większą na nie promieni zbierzesz liczbę. Chcąc ich iednakże więcej zebrać, następujące robić potrzeba doświadczenia.

1120. *Doświadczenie.* Zwierciadło wkleśle obróć ku słonecznym promieniom, tak, żeby iego płaszczyzna, iak tylko być może do wpadających promieni była prostopadłą. Na przeciw zwierciadła iego światła uformuje się ostrokąg. Tę część tego widzieć w Katoptryce (1231) widzimy. Kiedy w światłego ostrokręgu zwierciadła (który się zwierciadła ognia, i tak nazywa) ciał kilka położysz, te ciałami, zapalą się, zwapnieją, albo się w iskro natychmiast, według ich natury, zamienia.

Zwierciadła wklęsłego powierzchnia, z linii się składa kołowych: koło zaś jest wielokątem nieskończoną liczbę boków mającym: powierzchnia więc tego małych bardzo płaskich zwierciadeł, nieznacznie do siebie nachylonych jest zbiorem. Z tych każde ku iednemuż padające na się promienie, odbija punktow; przez co ich obrazy w małej się bardzo zbierają przestrzeni. Ich liczba tym jest większą, im zwierciadło ma większą rościągłość, i większą średnicę. Łatwo widzieć, że te obrazy, w wielkiej tym sposobem liczbie na ciało zebrane, zrobić mogą na otrzymanie wspomnionych skutków dość gorące ognisko.

1121. *Łuskiadzenie.* Obróciwszy ku promieniom słonecznym, szklaną soczewkę wypukłą tak, żeby iey oś przedłużona równoodległą, albo prawie równoodległą była od wpadających promieni, uformie się za soczewką żywy bardzo światła ostrokąg, iakisiny w podobnym razie naprzeciw zwierciadła wklęsłego (1120) widzieli. Przyczynę tego w Dioptryce (1355) obaczemy. W ostrokągu światłego wierzchołku (który się soczewki *ogniskiem* nazywa), kiedy ciało kilka położysz, też same na nich skutki co w ognisku zwierciadła wklęsłego (1120) obaczysz. Zkąd wnosić należy, że iakimkolwiek promienie słoneczne będą połączone sposobem, tym ciepło większe sprawia, im w większej liczbie na mniejszey będą zebrane przestrzeni.

1122. Ogniska soczewki dzielność zależy, nie tylko od liczby promieni na daney przestrzeni zebranych, a tym samym od rościągło-

ściąg  
wiel  
nia s  
wką  
albo  
świat  
wisz  
do s  
znac  
mien  
ze ty  
bran  
nach  
nau  
wki  
raia  
które  
brze  
ogni  
des

cone  
stoś  
wied  
tenz  
lodu  
czny  
mnie  
iaki  
wys  
nię  
ty,

zna  
i g

ściągłości powierzchni soczewki, albo iey wielkości średnicy; ale takż od ich zebrania sposobu: ponieważ, kiedy między soczewką i iey ogniskiem, w odległości półowie albo dwóm trzecim długości osi ostrokągu światłego równey, drugą wypukłą postawisz soczewkę, która bardziey promienie do siebie nachyli, ogniska ztąd dzielność znacznie się powiększy, lubo zebranych promieni liczba mniejszą będzie. Idzie zatym, że tym jest ognisko dzielnieyszym, im się zebrane promienie pod większym do siebie nachylają kątem. Jakoż z doświadczenia się nauczyłem, że promienie ku brzegom soczewki przechodzące, bliżey soczewki się zbiegają, kąty czyniąc rostwartfze od tych, które około osi przechodzą; i że po za brzegach przechodzące dzielnieysze formują ognisko niż inne. (*Patrz Mem. de l'Acad. des Sciences année 1774. page 67*).

1123. Soczewki ku słonecznym obróconey promieniom skutki, od przezroczystości iey i kształtu iedynie zależą: każde więc przezroczyste soczewkowate ciało, tenże sam sprawi skutek. Y tak kawałkowi lodu dawszy kształt podobny, i ku słonecznym go obróciwszy promieniom, uformuje się za nim ognisko palące. Likwor iakikolwiek dobrze przezroczysty, woda nap. wyskok winny, olejek terpentynowy, i t. d. między kulistemi dwoma jamulkami zamknięty, tenże sam sprawi skutek.

1124. Toż samo o wklęsłych mówić można zwierciadłach: od kształtu ich skutki, i gładkości powierzchni zależą; z gipsu

wszakże, grubego papieru, albo słomy porobione zwierciadła, palące formułą ognisko.

1125. Promienie słoneczne ciepła nie zdają się sprawować, tylko w ten czas kiedy na jakiegokolwiek ciało działają. Kładłem palec tuż przy ognisku wielkiej *P. Trudaine* forzewki, cztery stopy średnicy mającey; nie więcej tam ciepła uczułem, iak kiedym się od niey na stop 20 oddalił. Ale kiedym ciało iakie w tym ognisku zanurzył, ciepło na około tak wielkie się rozchodziło, że ledwie twarz moja mogła one wytrzymać.

### *o Sposobie iakim się działanie ognia rozchodzi.*

1126. Działanie ognia dwoiakiem się w ciałach rozchodzi sposobem: 1<sup>o</sup>. lekki, w nich tylko ruch wewnętrzny sprawuje, następujące ztąd ciepła zwiększenie, rozgrzanego ciała cząstki iedne od drugich oddala, ponieważ obięcie onego się zwiększa (1134); ciało więc przez udzielenie mu ciepła cieplejszym i większym się staje, niż pierwicy. Takim iest, na przykład, kawał metalu, albo kamień na ogień, albo słoneczne wystawiony promienie. 2<sup>o</sup>. Działanie ognia własną ciałą nań wystawionego materią tak mocno porusza, że cząstki onego rozprzeczają, a częstokroć one unosi i rozprasza, iak się z kawałkiem drzewa na rospalonych węglach położonym dzieć zwykło.

1127. Kiedy się ciepło tylko udziela, wszystko się dzieć zdaje do znaiomych prawideł



widol stosownie: ciepło przez jedno ciało nabyte, jest ciepłem przez ciało udzielającemu straconym. Ciało ciepła nabycia, staje się ciepleyszym niż było: udzielając zaś mniej ciepła; ostatecznie nie ustaje, zostawiając w niej ciała czas jaki, aż obydwa do jednego przyjdą umiarkowania, które większym jest niż ciała, które ciepła nabyło, mniejszym zaś niż tego, które go udzieliło. Tym to sposobem ciało, któremu się pewney udzieliło ruchu ilości, coraz więcej traci, im go większey materyi ilości udziela (141).

1128. Inaczej się dzieje, kiedy ciepło aż do zapalenia przyшло: powiększając się na ten czas działanie ognia się rozchodzi; skutki jego coraz się staia większemi, im na większą materyi działa ilość: słowem, skra staje się pożarem. Łatwo z tego cośmy powiedzieli dać tego fenomenowi przyczynę.

1129. Złączony z jakąkolwiek substancją ciepłik, zgoła czuć ciepła nie daie (583). ciepło jednak staje się tym większe, a skutki jego tym są gwałtowniejsze, im większa ciepłiku ilość do stanu wolnego przechodzi (1106). Obaczmyż więc zkąd się tak wielka ciepłiku wolnego ilość w paleniu się ciał wydobywa. Wten czas się tylko palą ciała, kiedy się ich czyste dotyka powietrze (664); palenie się bowiem jest tego powietrza zasady, kwasorodem zwanej, z ciałem zapalnym złączeniem (653). A że w powietrzu wielka ciepłiku ilość jest z tego zasadą, kwasorodem (647 i 662) złączona. Kiedy więc kwasorod z ciałem palącym się łączy,

łączy, ciepłik do wolnego przechodzi stanu, i z tym, od którego zapalenie zaczęło się łączy. Większe ztąd następuje ciepło, które większą część ciała zapalnego liczbę, do łączenia się z kwasorodem z powietrza wydobytym sposobu; ponieważ kiedy się nie odnawia powietrze, ciało się palić przestaje (643 i 653). Nowy kwasorod z zapalnym łącząc się ciałem, podobnież swój ciepłik opuszcza, ten uwolniony, wymyka się znaiome nosząc na sobie cechy, to jest, ciepło, światło i płomień: a im więcej tym sposobem kwasorodu się złączy w czasie danym i zsiądzie, tym się razem więcej ciepłiku uwolni; a tym samym palenie się będzie jaśniejszym i prędzysm. Łatwo teraz widzieć dla czego coraz się wzmacza pożar.

1130. Kiedykolwiek więc ciało się pali, rozkłada się czyste powietrze, oddziela się ciepłik i staje się wolnym, a tym samym ciepło się wznieca; ale mnieysze, lub większe według ciała palącego się natury. Ponieważ według doświadczeń PP. *Lavoisier* i *de la Place* (*Mem. de l'Acad. des Sciences*, an. 1780, page 597), uncya węgla, w paleniu się, trawi 4037,5 calow sześciennych czystego powietrza, formując gazu kwasnego węglkowego 3021,1 calow sześciennych. Uncya więc węgla trawi 3 uncye, 4 drachmy, 2,7500 granow powietrza czystego (656) i formuje 3 uncye, 5 drachm, 11,6645 granow gazu kwasnego węglkowego (759): zktąd wypada, że uncya węgla daje 1 drachmę, 8,9145 granow węgla, czyli mniej niż  $\frac{1}{7}$  swego ciężaru. Ale że z połączenia

nia

nia zasady powietrza czystego, czyli kwasorodu z węglikiem nowa ta forma się ciecza sprężysta; z częścią ciepłiku się łącząc, mało się wznieca ciepła. gdy ciepło od czystego oddzielone powietrza, kiedy jego zasada z palącym się łączy fosforem, jest prawie  $2\frac{1}{2}$  razy większe, niż kiedy toż powietrze na gaz się kwasny węglkowy zamienia; — ponieważ w pierwszym raz e stopić może 68 uncyi i blisko 5 drachm lodu; gdy w drugim ledwie 29 uncyi, i 4 drachmy.

1131. Zapalne więc ciała większe mają z kwasorodem powinowactwo, niż ten z materią ciepła czyli ciepłikiem; a im to powinowactwo; czyli do złączenia się z kwasorodem ułposobienie jest większym, tym bardziejey zapalnymi są ciała. Nie ciepłik więc, jak naziemano z niemi złączony, czyni one takimi: rzeczą nawet jest do prawdy polobią, że nayszapalnieysze ciała mają go najmniej albo nic wcale, jak naprzykład siarka i fosfor.

1132. Uwaga to jest zadziwiająca, mówi *Lavoisier* (*Mem. de l'Acad. des Sciences an. 1787. pag. 508*) na której się poprzedzające wspieraia, że prawie wszystkie ciała w trojakim odmiennym mogą być stanie, albo w kształcie ciała stałego, albo płynnego, czy li stopione, albo w kształcie cieczy sprężystey: te trzy odmiennie stany od różnicy w nich zawartego i z niemi złączonego ciepłiku ilości zależą. Płynność więc i sprężystość są cechami miękkości i ołtoci ciepłiku wlaownemu. przeciwnie stałość i twardość są jego niebytności dowodem. Im więc bardziejey jest dowo-

dowodzionym, że powietrzkształtne substancje, i powietrze samo, wielką mają złączoną ciepłiką ilość, tym rzeczą bardzo jest do prawdy podobną, że się go mało w ciałach stałych znajduje.

### *o Skutkach ognia na ciałach.*

1133. Znacznieysze, jakie ogień sprawuje skutki na ciałach są następujące, 1<sup>o</sup>. że je rozrządza; 2<sup>o</sup>. że ze stałych robi płynnemi; 3<sup>o</sup>. że nakoniec w parę one zamienia.

1134. *Pierwszy skutek.* Odmiana której ciału na ciepło wystawione nayıpierw doświadcza, jest rozrządzenie jego masy, i powiększenie objęcia: skutek ten tak jest powszechnym, że go za jedyną brać można ciepła albo ognia cechę. Są w prawdzie substancje pewne, które przenikają inne i rozrządzaią razem; ale sama tylko materya ciepła, we wszystkie bez wyłączenia ciała się wciśka; a którą kiedy ciągiem działa, kończy się na tym, że ich cząstki rozrywa.

1135. *Doświadczenie.* Naley wody, do kulki izkianney A (fig. 129) na końcu rurki Aa wydętey, tak, żeby ta zajmowała część rurki napr. po a, który to punkt nią naznaczyliz. Zanurz kulkę (która powinna być cienką), do wrzącey prawie wody: w momencie zanurzenia oney, postrzeżesz, że woda w rurce na kilka się linii od punktu a zniża: kiedy w moment potym, z wody ją grzącey dobędziesz, woda-

woda się w rurce nad punkt *a* podniesie, Materya ciepła wszędzie się jednostajnie usiłuje rozszerzyć (1102): z gorącej więc wody do kulki szklanej i wody w niej zawartej przechodzi, z kąd jedna i druga się rozszerza. Jawnie jest, że się woda w kulce nie zgęstwia, że się ówsem rozrzedza; ponieważ się nad punkt *a* podnosi. Zniżenia się więc oney w pierwszym zanurzeniu momencie, nie można wody zgęstwieniu przypisać: powiększenie objętości kulki jest onego przyczyną; szkło zatem także się rozszerzyło. Pierwiej woda zstępować niż w górę iść zaczyna; dla tego, że kulkę bezpośrednio się wody dotykającą materya ciepła najszybciej przenika: jej więc pełności powiększenie wody w niej zawartej rozrzedzenie poprzedza: woda zatem niżej punktu *a* zstępować zaczyna.

1136. Powiedziałem (1135), że szklana w tym doświadczeniu kulka powinna być cienka: gdyby cokolwiek była przegrulą, zewnętrzna jej powierzchnia wody się cieplej bezpośrednio dotykając, powiększyłaby się pierwiej niż wewnętrzna, a kulka by się strzaskała. Ze wszystkimi szklanymi naczyniami nagle rozgrzanymi to się trafiać zwykło, jako też i z temi, których się jedna tylko strona rozgrzewa, czyli, że się to robi bardzo zwolna; w takim razie materya ciepła dosyć ma czasu do przeyscia z jednej na drugą stronę, i do rozłożenia się jednostajnie w całej rozciągłości naczynia. Podobnymże sposobem kruche strzaskałyby się naczynia, gdyby



by mocno rozgrzane, z jednej się tylko oziębiały strony; nie mogąc na ten czas wszystkie razem cząstki jednegoż skutku doświadczać, rwaćby się koniecznie musiały.

1137. *Doświadczenie.* Metalle, z pomiędzy których wiele jest twardych i mocnych, wszystkie się rozszerzają, i, kiedy są rozgrzane, powiększa się onych objętość. Żeby jakkolwiek mały skutek ten postrzedz, do następujących udać się potrzeba doświadczeń, na których używa się ogniomierza *pyrometre* (fig. 150.) urządzeni, którym ciepła działaniem rozszerzanie się mierzy. Składają go 1<sup>o</sup>. lampa D<sup>o</sup> wyskokiem winnym nalana, mająca cztery bawiliarskie knoty co do grubości i długości podobne; 2<sup>o</sup>. kilka drągów w wałkowatej szklanej rurze H<sup>o</sup> zamkniętych, tak z sobą połączonych, że odderając ruch od sztuki G, za pomocą zębatego kołka cząstki, i zeszperki, przenoszą go do igły Hh, która poziomo koto na 200 części równo rozdzielone przebiega. Równomierne promieniste zębatego kołka z taczki, która o nim tak się uproporcjonowała, że koło sztuki G na ćwierć tuii dosięgnie. Igła Hh cały okrąg przebiega: aż koło, które przez niego wiod na 200 dzieli się stopni, z których koło dosyć jest wielkim, aby gdyby ten okrąg na dwie części podzielić, koło ztem, że sztuka G nie może na niego być skierowana, żeby tego na igły ruchu potrzebnie nie można było. Trzeba więc do tego wale z różnych porcelanowych metallow, również długie i grube. Z tych każdy

każdy  
która  
oneg  
które  
ciska  
ce, i  
lub  
dłuż  
a za

rozr  
nym  
prze  
licz  
prze  
dem  
napr  
Zeg  
mosi  
nica  
ku  
dwa  
pre  
żu,  
się  
ku  
m  
pod

nier  
(r  
dzi  
i t  
nie  
z c

każdy ma mieć na jednym końcu szrubę, którą się łączy ze szrubą G, gdy drugi onego koniec wspiera się na słupku I, do którego przymocowany jest szrubką przyciskającą K. Kładąc różne następne walce, i zapalając lampę, wszystkie się mniej lub więcej pierwszym ciepła stopniem podłużają; co się pokazuje z obrótu igły Hk; a zatem ciepło wszystkie rozszerzyło.

1138. Chcąc różnych metalow różne rozrządzenia się stopnie porównać, w równym wszystkie rozgrzewać potrzeba czasu przeciagu; i równą zapalonych, knotow liczbą; a liczba od igły za każdym razem przebieżonych stopni, rozrządzenia względem innych okaże stosunek: postrzeżesz na przykład (jak tego doświadczył sławny Zegarmistrz *Berthoud*), że rozszerzanie się mosiądzu jest do stali, jak 121 do 74. Różnica ta dobrze posłużyła do prawienia skatku ciepła w wieżadłowych prętach: na to dwa się z tych metalow zrobione spaiła pręty, jak postąpił *Julian L. Roi* w Paryżu, a *Elhest* w Londynie; takie zaś im się dała długości, ażeby były w stosunku odwrotnym przedłużenia (269) (*Oczar mdy Dictionnaire raisonné de physique*, pod słowem *Pendule*).

1139. Ponieważ jedynymże ciepła stopniem, różnie różne podłużają się metalle (1138), idzie zatem, że, ażeby w narzędziach Matematycznych, Astronomicznych i t. d. jednostayny się zachował stosunek, nie ma załoby ten, jak bywa za zwyczaj, z odmiennych robić metalłow.

1140.

1140. Dla teyże famey przyoczyny, wi-  
dać dla czego się klawikort odstraja, kie-  
dy się nievśca, gdzie stoi, umiarkowanie  
odmienia; stróny na nim jedne są żelazne,  
a drugie mosiężne, dwa zaś te metalle, je-  
denże ciepła stopień podłuża odmiennje.

1141. Likwory rozgrzane, jak ciała  
stałe podobnymże się rozszerzają sposobem:  
do ciepłomierzow użyte są tego dowodem;  
ciepło wszakże dla tego tylko ciepłomierz  
podnosi, że się cieczy w nim zawartej po-  
większa objętość. Skutku tego, działanie  
materiały ciepła, przez masę przechodzącej,  
i cząstki oddalającej od siebie, jest za-  
wzięte przyoczyna.

1142. Rozszerzenie cieczow większe  
jest lub mniejsze, wolniejszy lub prędz-  
szy, według różnicy tych cieczow natury. Co  
do rozszerzenia obfiterości, zdaie się, że  
ciecze nayrzadzsze naybardziej się jednym-  
że ciepła rozszerzają stopniem. Gaz wó-  
dородny bardziej się niż powietrze roz-  
szerza; powietrze bardziej niż wyskok  
winy; wyskok winny, niż olej lniany;  
olej lniany, niż woda; woda bardziej, niż  
żywe srebro. Ale jeżeli czas uważać bę-  
dziemy, jakiego cieczy potrzebuie do roz-  
szerzenia się, jak tylko może naćwiczeć,  
w tym żadne się znatome nie zachowuie  
prawdło. Żywe srebro choć gęstsze od  
wody, mniej potrzebuie czasu: woda gęst-  
sza od wyskoku winnego, więcej: woda  
gęstsza od oleju lnianego, prędz-  
szy od niego rozszerza; olej lniany gęstszy od  
wyskoku winnego nie tak, jak on prędko.

Zależy

Zależy to zapewne od różnych przyczyn szczególnych, których dociec trudno. Co większa ilość, jaką się różne rozszerzają ciecze, jednegoż pomiędzy sobą w odmiennym ciepła stopniu nie zachowują stosunku: stosunek napr. rozszerzenia, wysokości winnego, porównanego do rozszerzenia żywego srebra, mniejszym jest w mniejszym stopniu ciepła niż w większym: od zera poczynając, 5, 0 stopni na żywym srebrze odpowiada 3, 9 stopni na wysokości winnym, blisko zaś umiarkowania wody wrzącej 5, 0 stopni na żywym srebrze odpowiada 6, 2 stopni na wysokości winnym. Ciecze albo likwory do ciepłomierzów robienia służą, tych rozrzedzanie się i zgęstnianie różne ciepła oznaczają stopnie. Opisanie onych znajdziesz w moim *Dictionary de Physique*, Tom II. page 636. & suiv.

1143. *Drugi skutek.* Kiedy rozrzedzanie (pierwszy skutek) do ostatniego przyszło punktu, gdy cząstki ciała są jeszcze z sobą spoione, i kiedy dalej ciepło działać nie przestaje, ciało topnieć czyli być płynnym zaczyna, mniej albo więcej, według ciała rozgrzanego natury, i większego ognia dzielności stopnia. Tak się dzieje z masłem, woskiem, metallami, i t. d. mocno grzanemi; ze stałych robią się płynnemi: podobnież ogień na wapniony i skatkuje kamieniach; zamieniają się one na proszek naydelikatniejszy, ze stałości do stanu płynności przechodząc.

1144. Skutek ten przedziey następnie lub wolniej, według ciał grzanych natury.

Ni-

Nie wszystkie ciała równie prędko topnieją: jedne jak drugie, ani jednymże ciepła stopniem: większego na stopienie wosku niż masła potrzeba, większego nierównie na stopienie metalłów, a i z tych większego potrzebuja jedne niż drugie: cyna i ołów daleko prędzej topnieją niż do czerwoności przechodzą; złoto i srebro w jednymże prawie się topią i czerwienięją momentem; miedź i żelazo nierównie pierwej czerwienięją niż topić się zaczęją.

1145. Tym większy ciepło sprawuje skutek, im większego doświadczą oporu, i im czynność jego bardzięj jest opóźnioną. Kiedy tej jest ciało rozgrzane natury, że pierwszemu ciepła ustępuje działaniu, powierzchni cząstki tracą siłę spoinienia, topnieją, pierwej nim się wewnętrzne rozgrzeją; a tak masa od warzły do warzły się topi, jak napr. wosk albo masło; albo ulatnia pod postacią płomienia i dymu, jak kłoda, która się z wierzchu pali, gdy jej środek zimnym jest prawie. Ale jeżeli dosyć są stałymi powierzchni cząstki, i siły się opierają dość długo nim się wewnętrzne rozgrzeją, spoinienia zerwanie wszędzie prawie razem mieć miejsce powinno, a wkrótce topnienie powszechnym się staie. Tak się z topniącymi dzieje metalłami. Y dla tego drzewo z wolna się pali; wosk i tłustość powoli topnieje: ale metalle trudniejszy do topienia z początku, prędzej takż i zupełniej się topią, kiedy do należytego ciepła dódydą stopnia. Dla upewnienia się o tym zrobmy doświadczenie następujące.

*Doświad-*



*Doświadczenie.* Do dwóch naczyń zupełnie sobie podobnych i na jednymże zestawionych ogniu, włoż w jedno funt wosku, a w drugie funt cyny, i zostaw je nieruszając. Wosk z wolną częścią łatwiej topnieć zacznie: cyna czas długi i z zadney zostanie odmiany widoczney; ale jak tylko topnieć zacznie w krótkim czasie zupełnie stopnieć; gdy tym czasem wosku jeszcze kawał niestopionego mieć będzie. Tak, że lubo cyna później nierównie topnieć zaczyna; pierwszy jednak od wosku zupełnie się ztopi. Słowem mówiąc, oleje tłuste trudniej się zapalają od wykoku winnego; ale kiedy się zajmą większym nierównie ciepła stopniem górą. Tenże kamprochu ładunek na wolnym zapaleniu powietrzu, mniejszą nie równie niż w armacie ma siłę.

1146. Łatwiej daleko i mniejszym ciepła stopniem topią się metale, z inną jaką połączone substancją. Lit jest tej natury mieszaniną, topnieje on od mniejszego nierównie stopnia ciepła niż mające się łączyć sztuki. Mosiądzem, który jest mieszaniną miedzi z cynkiem, miedź się lituje; srebro z miedzią zmieszane do litowania srebra służy, i t. d. Żelazo topione i stal, które są żelozem z substancją węglistą połączonym (870), mniejszym ciepła stopniem niż miękkie żelazo topnieją.

1147. *Przeci skutek.* Stopiona na ogniu materya (drugi skutek), rozgrzewać się dalej nie przestaje do póki nie zawrze, jeżeli jest takiej, że wrzeć może natury; po czym ciepłej się nie robi, chociaż-

bys

wiad-

był ją warzył najdłużej: ale się tym łatwiej w parę zamienia, im mniej jest parta powietrza ciężarem; woda, w czczości, małym bardzo ciepła stopniem paruje.

1148. Burzenie się rozgrzanego likworu na cząstek onego podniesieniu zależy, którego przyczyną są bęble cieczy przezroczystey, tuż jedne po drugich następujące, które od części ognia najbliższej poczwłży aż na powierzchnią likworu przechodzą; gdyż bęble zawsze z tego tylko wychodzą miejsca. Coż to jest przeciwieństwo za cieczą? Nie jestże ona materją ciepłą? Pewnym jest, że likwory nie wrzą bez ciepła: ale i to też znowu jest pewnym, że sama materja ciepła dostateczną nie jest do zagotowania likworow; gdyż wiele jest substancyi, które nie wrzą, chociażby je rozgrzał najmocniej. Bęble zatem z innej się cieczy składać muszą. Ta zaś inną cieczą zapewne być musi cząstka likworu ciepłem wielkim w parę zamienionego: tak, jak wody kropla, na rospalone spadając żelazo, paruje natychmiast, wiele bęblow formując, które, gdyby ciepłą wodą były okryte, niepekając, w likworzeby się zanurzyły, i ony podniosły. Ze taką cieczą jest samże likwor w parę zamieniony, dowodem są metalle, które nigdy nie wrzą, dla tego, że ich powierzchnia tylko paruje, i że podnosząca się para przez masę się przedrzeć nie jest zdolną. Nie można mówić, że ich ciężar podniesieniu się sprzeciwia; ponieważ żywerebro, złoto i platyn wyławszy, ze wszystkich

kich  
da,  
mien  
Też  
nie m  
parę  
wo n  
kły b  
ciepł  
cey  
ciepł  
rę za  
nie s

dy w  
grze  
rozg  
jak v  
że si  
może

częs  
któr  
wiet  
ley  
czas  
Y zt  
mija  
(58)

pier  
czas  
gwa  
zyst  
nie  
jakie  
T

kich metalow najcięższe, wre tak, jak woda, dla tego, że się w parę u spodu zamienia, jako w mieyscu ognia najbliższym. Też same jednak metalle, które wrzeć same nie mogą, kiedy się w nich inna jaka w parę się zamienić mogąca substancya, drzewo naprzykład, zanurzy, mocno wrzeć zwykły bardzo. Wrzenie więc nie tylko jest ciepła skutkiem, ale też pary przechodzącej i podnoszącej likwor. Materyi więc ciepła czynnością część się likworu w parę zamienia; ta zaś, likwor podnosząc, wrzenie sprawuje.

1149. Powiedzieliśmy (1147), że kiedy wrzeć zaczęą likwory już się nierozgrzewają daley. A to dla tego: że przez rozgrzaną dość masę materya ciepła tak, jak weszła wolnie może wychodzić; tak, że się już więkfsza oney ilość zebrać nie może.

1150. Ponieważ wrzenia przyczyną jest część zamienionego w parę likworu (1148), który przeszedłszy przez masę jego na powietrze ulatuje; idzie zatem, że kiedy daley go będziesz gotował, wszystkie jego cząstki następnie ulecą, aż do wysuszenia. Y ztąd to robią się sprężyste cieczy przemijające, o których się wyżej mówiło (589).

1151. Ale kiedy substancyi jakiey rozpierchnienie jest gwałtowne, kiedy jej cząstki parują razem, wystrzela na ten czas gwałtownie; do stanu bowiem cieczy sprężystey przechodząc, wielkiego niezmiernie nabywa obięcia, w porównaniu z tym jakie miała w przód (1066). Tak się za-

pała proch, strzelający proszek, strzelające także złoto i srebro. Nie zawadzi te doświadczenia robiąc znajdować się opodal, i wszelką zachować ostrożność, ażeby nie być ranionym; mianowicie ze srebrem świeżo przez *Bertholęta* odkrytym, z którym żadney inney strzelającej substancyi porównać nie można. Zeby proch zapalić rospalonego na to potrzeba ciała: żeby strzeliło złoto znacznego na to potrzeba stopnia ciepła: gdy dosyć jest, jakimkolwiek, zimnym nawet ciałem, i małym bardzo srebrem się dotknąć, ażeby strzeliło. Raz otrzymany ten produkt, nie może być bez wystrzału dotkniętym; jest to prawdziwie nieetykalna istota.

1152. Z tego cośmy mówili (1133 i nast:), wniesć łatwo, że skutki ognia na ciała, którychśmy trzy naznaczyli, w jednym, to jest: rozrzedzaniu wszystkie zawrzeć można; topienie bowiem i płynność większym jest tylko ciepła stopniem od tego, który spoienia cząstek zerwać nie może; parowanie zaś jest rozrzedzaniem do najwyższego posuniętych stopnia.

O sposobach jakienż działanie ognia zmniejszyć albo powiększyć można.

1153 Czterma sposobami ognia także samą utrzymywanego materiją skutki powiększyć można. A te są 1<sup>a</sup>. powiększając ilość materiji, która mu służy za żywioł; 2<sup>a</sup>. Skupiając jego czynność czyli nie dopuszczając, ażeby się w wielkiej bardzo rozchodzi-

chodząc  
ku jedn  
stym on

115  
sposob  
nie potr  
albo w  
dzielno  
materija  
zapalno  
ny. Sy  
kach do  
tylko:  
mą się  
nie moż  
(1111)  
stopnia  
jest ma  
kre ba  
się to  
przycz  
czek,  
knot z  
statecz  
palit.

11  
sob za  
szkodzi  
wał pr  
różnyc  
sposob  
kuli si  
sciany  
wi; w  
siłą d

chodziła przestrzeni; 3<sup>a</sup>. czynność jego ku jednemu kierując miejscu; 4<sup>a</sup>. czystym dmąc na ogień powietrzem.

1154. *Pierwszy sposób.* W takim jest sposób pierwszy użyciu, że żadnego nań nie potrzeba dowodu. Wie każdy, że dREW albo węgli do zapalonego dodając ognia, dzielność się jego powiększa. Przydana materya jednakże trzeba, żeby miała ogień zapalności swoiey stopniowi proporcjonalny. Syrowe drzewo, albo w wielkich sztu-kach do małego przydane ognia, okopci się tylko: ale sucha i porąbane trzaski, zaymą się w nim łatwo. Zapalić się ciało nie może tylko z kwasorodem się łącząc (1111); złączenie to bez pewnego ciepła stopnia mieć miejsca nie może: kiedy ogień jest mały, a ciało wielkiego obięcia i mokrę bardzo, ogień pierwiey zgaśnie nim się to ciało rozgrzeje. Dla teyże samey przyczyny, przewróciwszy zapalony stół, gśnie, od stopniałego wosku, który knot zalewa, a który nie miał jeszcze dostatecznego stopnia ciepła ażeby się zapalił.

1155. *Drugi sposób.* Na tym ten sposób zależy ażeby ogień skupić, albo przeskodzić ażeby się w wielkiej nie rozlatywał przestrzeni. Tak postępują Chimicy różnych używając pieców. Ogień tym sposobem zamknięty środkiem czynności kuli się staie, którey promienie o pieca ściany obite, odbijają się ku pieca środkowi; w nim skupione, z większą nierównie siłą działają.



1156. Łażnie takż, w których razem się ciał wiele rozgrzewa piecami nazwać można. W takich to łaźniach zwykły się łuszyć pokosty.

1157. Rozstawiony przed kominkiem parawan, za piec takż uysć może; nie tylko bowiem od zimnego zasłania powietrza, które przez drzwi i okna wciskać się może, ale jeszcze promienie ciepła odbija, i nie dopuszcza im się łatwo rozchodzić.

1158. *Trzeci sposób.* Tym sposobem ogień i zapalone a ulatujące cząstki ku jednemu się miejscu kierują. Tak postępują złotnicy, Emalierowie, i t. d. za pomocą swojej lampy i miedzka. Nakierowany tym sposobem płomień, zdolny jest topić szkło, metalle i tym podobne, dęcie naprowadza na płomień cieczę do palenia się służącą. Dwoiako ten sposób jest użytecznym; raz że znaczny wznieca ciepła stopień; drugi raz, że to im się tylko, które chcemy, miejsce rozgrzewa.

1159. *Czwarty sposób.* Ostatni powiększenia ognia sposób jest dęcie naj czystym powietrzem. Nie masz dzielniejszego ognia jak tym rozniecony sposobem. *Lavoisier*, który wiele bardzo w tey materji pięknych robót doświadczeń (*Patrz Mem. de l'Acad. an. 1782, p. 476. & suiv. an. 1783 pag. 566 & suiv.*) świadczy, że nie znalazł substancji, któraby gwałtowności jego ustąpić mogła. Platyn, za pomocą szkła palącego (które większe sprawuje ciepło niż jakikolwiek piec Chemiczny), zmiekcza się tylko nie co; rozgrzany, zaś ogniem,

na który czystym dmie się powietrzem, topnieie zupełnie. Rubiny wschodnie, których szkła palącego ciepła nie odmienia, na ten wystawione ogień, tak się miękkimi stają, że kilka ich razem spoić można: zachowują jednak swój kolor chociaż mniey doskonały; na ciężarze mało bardzo albo nic zgola nie tracąc.

1160. Widzieliśmy (1153 i nast.) jakimi się sposobami działanie ognia powiększa. Na zmniejszenie onego, dosyć jest ująć służących do powiększenia onego sposobow. Ujęcie to jest naypospolitszą zwolnienia a nawet i zgaśnięcia ognia przyczyną. Ogień piecowy albo kominkowy, nie daje ciepła, jeżeli drew mu się uym, śfia się nawet często, że chociaż i na drwach nie żywa, ogień jeżeli rozdmuchamy nie jest, słabieie.

1161. Jednakże kiedy ogień gaśnie, gaśnie powoli: są wprowadzić przypadki, w których pospiech w gaszeniu jest bardzo potrzebną. Wiadomo, że kiedy się czyste go nie dotyka powietrza (66.) ciało się zaduże niepali: dosyć więc, ażeby czystego niedopuszczyć powietrza, na powierzchnią zapalonego ciała materji użyć, któraby palną nie była, wody, naprzykład. Tego się pospolicie sposobu do gaszenia pożarów używa. Na to jednakże potrzeba ażeby woda dłużej w stanie likworu utrzymać się mogła niż rospalenie trwać może; i dla tego wiele jey łać bardzo potrzeba, ponieważ kiedy się na wielki ogień mało wody leie, ta większym ciepła stopniem niż się na wol-

wolnym utrzymać może powietrzu rozgrzaną, rozkłada się: jej kwasorod (817) z ciałem palącym się łączy; wodorod zaś z ciepłikiemłączony, gaz palny formuje, który się zapala natychmiast, i dzielność płomienia powiększa.

### o Oziębianiu.

1162. Pokazaliśmy (1154), że się zapalenie powiększa kiedy zapalone ciało z proporcjonalną jest łączy materji zaiąc się takż zdolnej ilością; w ten czas bowiem coraz się więcej łączy wydobywa ciepłiku, który się wolnym staie (1128 i 1129). Ciepło przeciwnie bez zmniejszenia się udziela (1127); ponieważ w tym razie, nowy się nie wydobywa ciepłik; ten zaś, który już był wolnym, na większą tylko rozchodzi się przestrzeń, a tym samym rzadszym się staie w cieple ciepła udzielaającym. To ciepłiku w cieple zmniejszenie *oziębianiem się* zowie.

1163. Jako rozgrzewają się ciała przędzey jedne od drugich (1142), tak i oziębianie nie we wszystkich w jedynymże następuie czasie; jakie zaś w tym zachowanie się prawidło nie wiadomo. Mówić jednakże można, w ogolności, że się *ciepło w stosunku masy udziela*. Y dla tego większe czuiemy zimno, marmuru dotykając się zimą, niżeli drzewa albo materji jedwabnych, jako mniej gęstych, lubo we wszystkich jest umiarkowanie toż samą; ponieważ przez oziębianie ręka swojego częśc

częśc  
oney  
porcy  
nym,

11  
szaiąc  
cieple  
ptemu  
Zmiele  
rych  
pła;  
będzi  
pła sp  
łową  
jedne  
ney,  
ciepl  
dzie  
wyż  
się p  
ciepl  
szani  
stop  
bę d  
kow  
podz  
w p  
te,

ku  
dot  
się  
to,  
mż  
pra

rozgrza-  
y) z cia-  
s z cie-  
ie, któ-  
ość pło-

część traci ciepłiku, ciała którego dotyka  
oney udzielaiać: a udzielenie to jest pro-  
porcyonalnym, albo prawie proporcyonal-  
nym, dotkniętego ciała gęstości.

się za-  
ciało z  
yi zaiąc  
zas bo-  
wydo-  
n staie  
nie bez  
onieważ  
wa cie-  
ym, na  
rzeń, a  
ele cie-  
w cieło

ła prę-  
i ozię-  
nże na-  
chowu-  
wie je-  
ciepła  
a tego  
dotyka-  
materyi  
abo we  
samą;  
wojego  
część

1164. Ale kiedy stykające się albo mie-  
szające materye, są jedneyże natury, w  
ciepleyszym ciepła przewyżka mniej cie-  
płemu w stosunku się obięcia udziela.  
Zmieszay razem dwie pinty wody, z któ-  
rych jedna ma 20. a druga 50 stopni cie-  
pła; mieszaniny umiarkowanie równać się  
będzie 35 stopniom to jest 20 stopni: cie-  
pła spólnego, więcey 15 stopni: czyli pó-  
łową 30, przewyżki 50 nad 20. Kiedy do  
jedney pinty wody do 40 stopni rozgrza-  
ney, przymieszasz dwie pinty po dziesięć  
ciepła stopni mające, mieszanina mieć bę-  
dzie stopni 20; 30 bowiem stopni, prze-  
wyżka 40 nad 10, między trzy rozdzelą  
się pinty, z których każda ma 10 stopni  
ciepła spólnego. Znaleść takż można mie-  
szaniny umiarkowanie, Wszystkie razem  
stopnie ciepła dodając, a sumnę przez liczbę  
dzieląc obięciow: wieloraz okaże umiar-  
kowanie szukane,  $40 + 10 + 10 = 60$ , te  
podzielone przez 3, dają 20. Podobnież  
w przykładzie pierwszym,  $20 + 50 = 70$ ,  
te, podzielone przez 2, dają 35.

1165. Ciepłe ciała część swego ciepłi-  
ku udzielaiają mniej ciepłym, których się  
dotykaia (1162); i dla tego lod, w którym  
się oziębiaia butelki topnieie. Oziębienie  
to, jednak znacznieyszym jest nierównie  
niż być powinno według wyżey podanych  
prawideł (1163 i 1164); w tym bowiem  
przy-

przypadku, wiele się z lodem ciepłiku w likwor go zamieniając łączy (1098); złączony zaś ciepłik żadnego nie daje ciepła znaku (538): wody zatym z lodu otrzymaney nie grzeie, chociaż ony tracąc bułelki ziębnieią. A zatym ciepła na ten czas ginie nie co (1108).

1166. Ciało więc ciepleyszych zimne się dotykając powietrze, część onym ciepłiku odbiera; a tym sposobem, tym bardziey ich ciepło zmniejsza, im się częściecey odnawia. Y dla tego na wiatr wystawieni więkzszego doświadczamy zimna.

1167. Ponieważ oziębianie jest ciepła zmniejszeniem, w oziębiającym się więc cieple, wszystkie wyżej wspomniane (1133) ognia skutki ustawać powinny. 1<sup>o</sup>. Co było płomieniem, w gęsty się dym zamienia, parowanie słabieie, albo ustaie zupełnie; 2<sup>o</sup>. stopione materye mniej płynnemi się stają, i do pierwszey powracają stałości; 3<sup>o</sup>. powiększone przez rozrządzenie objętości, w seisleyszych zamyka się granicach.

1168. Kiedy to wszystko idzie z wolna, cząstki się proporcjonalnie, i w naturalnym przybliżają porządku: malszą do pierwszego stanu powraca, w jakim była przed wystawieniem na ogień; mianowicie kiedy ten żadnego jey nie uiał pierwiastku. Tak się dzieie z ztopionym złotem, które się potym oziębia: do pierwszego w jakim przed ztopieniem było powraca stanu, nie na gęstości nie tracąc.

1169. Oziębienia jednakże gwałtownego częstokroć odmienne są skutki: tak ono nagle względną cząstek ruchosć odmienia,

że



że te twardnieją pierwiej nim się w należytych ułożą porządku; niedoskonałe się dotykają nawzajem; a ciało nie zupełnie nabywa twardości. Tak się dzieje ze stalą przez oziębienie hartowaną: i dla tego na ten czas jest kruchszą, i mniej gęstą niż pierwiej (37). Ze szklannemi naczyńiami nie jednostayną wszędzie mającemi grubość, i nagle oziębionemi toż samo się dzieje. Czastki ich słabo się z sobą spajają: i nie dziw, że nie uderzone często kroc same przez się pękają. Zapobiegając temu hart się w nich zwykły odpuszczać, do rozgrzanego kładąc one pieca, i oziębiając powoli. Stal podobnymże się sposobem odmiekcza (37).

1170. Zimnego zupełnie ciała nie mamy zgola: na to takie miećby potrzeba, w którymby wolny ciepłik cale się nie znaydował: dotąd jednakże w takim gatunku nie znaleziono żadnego. Nie wiemy gdzie się zero ciepła zaczyna. Zimno mnieyszym więc tylko jest ciepłem; a zatem nie jest przydayną ale tylko względną własnością. To ciało zimnym jest względem takiego, które jest względem niego ciepleyszym. Ciepłomierz w lodzie zanurzony na dół opada, jeśli się w umiarkowanym znaydował powietrzu: podniosłby się przeciwnie gdyby z lodu z solą zmieszanego był wydobyty (1094). Sklepy ciepła są zimą, a zimne latem, lubo ich umiarkowanie jest prawie w kazdey porze toż samo: Ztąd to pochodzi, że kiedy zimną zstępujemy do sklepu, z zimnego wychodzimy powietrza; przeciwnie zaś latem

tem z cieplejszego nierównie. Być nawet może, że taż sama osoba w jednymże momencie też samą substancją zimną i ciepłą znajduje. Dla przekonania się o tym, mięć jedną rękę zimną, a drugą rozgrzeć jak możesz: zanurz potem obie do wyciągniętego wiadra wody ze studni. Zimna ręka ciepło, rozgrzana zaś zimno uoziue.

1171. *Każde ciało, na którym ciecz paruje, ziębnie; a to tym bardziej im ciecz paruje gwałtowniej.*

*Doswiadczenie.* Naley wodę ciepłomierzową kulkę, rurki jej część nawet zamykać; a w wolzie ją zmoczywszy, ruszaj po powietrzu: woda na wierzchu parować zacznie; w rurce zaś oziębiona opadnie: po razy kilka powtórzywszy toż samo, wodę w kulce zamroziysz: *parowanie* zatym *oziębienie* ciała. Zamiast wody w wyskoku ją winnym albo eterze nurzać; parowanie będzie prędzje; a większe oziębienie tym samym; woda więc prędzje nierównie zamrznie: a zatym i t. d.

1172. Takowe oziębienie ztąd pochodzi, że substancya w parę się zamienić nie może, żeby się ze znaczną ciepliką nie złączała doś (1061): część zatym jego odbiera się ciału, na którym substancya jaka paruje; i tego niedostatek jest oziębienia przyczyną. Ztąd to pochodzi, że nim się cielek dobrze otrze, zimno czuie z wanny wychodząc; chociażby powietrze po którym się przechodzi, cieplejszym było od wanny. Mysliwi i woyskowi unieia z tego oziębienia sposobu korzystać, ażeby

ażeby mieć w polu, czy w obozie chłodny napoy. Na ten koniec obwijają zmoczoną chustą naczynia; i na słońce ażeby parowanie przyspieszyć, wystawiają. Nie źle to jest tak robić; przyjemny bowiem i bardzo zdrowy jest napoy chłodny.

## ROZDZIAŁ XIV.

### *o Naturze i własnościach światła.*

1173. Światło jest cieczą, która, na oczy nasze działając, nagle nas z ciemności wyprowadza na jasność, stawia nas, że tak powiem, przed otaczającemi nas przedmiotami; sprawia, że z daleka sądzić o nich możemy; blasku nakoniec i koloru wszystkim natury i sztuki tworom udziela.

1174. Ta cieczą, między ciałem widzialnym a postrzegającym one zmysłowym narzędziem, jest pośrednią: dzielnością swoją, ciała oddzielającą przestrzeń samą przez się zajmującą; jedno albowiem ciało inaczej na drugie działać nie może, chyba się go bezpośrednie albo za pomocą pośredniej materji dotknie. To więc od czego przedmioty widzialne się stają, jest materyą. Ale jakąż jest przecie ta materya?

1175. Światło palne ciała zapalić może (1120 i 1121); ogień zaś nas oświeca: słusznie więc wnosić należy, że jedna i ta sama cieczą obu tych jest skutków przyczyną. Y dla tego powiedziałem (1099), że

że też jest samą substancją, odmiennie tylko umiarkowaną, pierwiastek ognia i światła. Takie jest zdanie Doktora *s<sup>o</sup> Gravesande*: różnica według niego między światłem i ciepłem w tym tylko zachodzi, że na wzniecenie światła potrzeba ażeby tey cieczy cząstki w linii się prostey rzucały; na wzniecenie zaś ciepła, ruch ich ma być nieregularnym. Dowodem są tego promienie wprost od słońca idące, które chociaż liczne w małej zebrane przestrzeni, za pomocą szkła palącego, nie wzniecają ciepła, któreby się czuć dało (1125): gdy na jakiegokolwiek ciało na wszystkie strony one oddziałujące naprowadzone, bardzo mocny ciepła wzniecają stopień.

1176. Ale, powie kto, gdyby tak było, nie możnaby mieć światła bez ciepła, ani ciepła bez światła. Zmysły nasze do zadośćdostawiania tey kwestyi dostatecznymi nie są; światło bowiem jest cieczą, która nieskończenie być może rzadką i dosyć słabą, że jej oczy nasze nie dostrzegają: ciepło zaś może niezmiernie mieć wielką liczbę stopni, które niepodobna wynierzyć; niemaj widzieć ciepła; któreby się czuć dało, jeżeli w wyższym niż zmysłowe nasze urządzeniu jest stopniu; ciałom zaś na absolutnym cieple nie zbywa, lubo się nam być z nią zimnem; ponieważ gdzie jest zero ciepła niewiemy. Wszędzie zatem gdzie tylko jest ciepło być może i światło, chociaż nie postrzegamy onego: gdzie zaś jest światło tam być może i ciepło, lubo go nie czujemy.

1177. Zadeterminowawszy światła naturę, roztrząsnimy teraz, 1<sup>o</sup>, gdzie jest onego miejsce, i jak się ze swego źródła na oświeconą rozchodzi przestrzeń; słowem, jak się onego rozchodzi działanie: 2<sup>o</sup>, jaki jest onego kierunek, którego się w odmiennym ruchu trzyma: 3<sup>o</sup>, jakie są mogące jego kierunek odmienić przeszkody, i jaką się w tej odmianie drogą udaje: 4<sup>o</sup>, z kąd pochodzą za jego pomocą postrzegane kolory: 5<sup>o</sup>, jakie są jego skutki tak względem zmysłu widzenia, jako też narzędzi optycznych.

### *o Rozchodzeniu się światła.*

1178. Sposob jakim się światło rozchodzi, zakrytą jest jeszcze przed nami tajemnica. Według *Descarta* i *Huyghensa* światło się rozchodzi przez parcie: a według *Newtona* przez wypływ.

1179. Pierwsi więc przypuszczają, że materya światła jest cieczą niezmierną, którey zbyt małe, twarde niezmiernie, i kuliste cząstki, całą światła kulę napęniają bez przerwy. Wszystkie przez się światła ciała, jakimi są słońce, gwiazdy i ciała zapalne, ją ożywiają, nie z jednego ją na drugie miejsce przenosząc, ale wibracyi ruchem tylko, ruchowi prawie dzwięku podobnym. Mówili więc, że działanie światła do największey odległości w nieskończenie małym przechodzi momencie. 1



1180. Newtonianie mówią, że światło jest prawdziwym z ciał światłych wypływem: że słońce, tym samym, gwiazdy, zapalona pochodnia, i t. d. własney substancyi promienie nieustannie około siebie rzucają. Promienie, według nich, składaia się z cząstek tuż po sobie następujących, i nieustannie w jedynymże odmieniających się miejscu, ze wszelką rozchodzącą się światła prędkością: tak, że cząstki, które nas w tym oświecaia momencie, nie są też same, które nas oświecały w poprzedzającym, ani które w następującym oświecać będą. Musi więc ta materya nieporównaną płynąć prędkością; iey zaś cząstki tak się mulżą rozszerzać, że w porównaniu do maley, którą zajmowały przestrzeni, i czasu, w którym się rozchodzą, niezmierną zajmują przestrzeń: ponieważ według obserwacyi *Dominika Cassini* w 1675, który opóźnienie występu Jowisza księżycow uważał, światło w osmiu blisko od słońca do nas przechodzi minutach: na jedną więc sekundę więcej 72400 mil musi ubiegać: prędkość to jest do niepojęcia, iakiey imaginacya nawet ogarnąć prawie nie może. W rzeczy samey, kiedy się do Jowisza ziemia przybliża, występ iego księżycow wcześnię здаie się zaczynać; gdy w ten czas, kiedy się od niego oddala, ich występ coraz się bardziey opóźnia, mocno się w obu oddalając przypadkach, od zamierzonego czasu w Tablicach: według wszelkiego podobieństwa, ztąd to pochodzi, że światło słoneczne od księżycow do nas odbite, więkłą w pierwszym niż w drugim przypadku drogę przebiega, nim od księżyc

ca

ca do naszych dojdzie oczu, tą zaś większą drogą jest rocznego okręgu ziemi średnica.

1181. Rozchodzenie się światła nie jest więc momentalnym, iak *Descartes* utrzymywał. Jego w tej mierze zdanie utrzymać się żadną miarą nie może. Ale kiedy się na to, iak należy zgodzimy, że światła kulki nie są doskonale twarde, ale sprężyste i giętkie, czego do odbicia konieczne potrzeba; i że prócz tego, nie doskonale się z sobą stykają, co rzeczą jest więcej niż do prawdy podobną, to dostatecznym jest i prawie opóźnienie, które się w rozchodzeniu światła dostrzega (1180). Zarzucają i jeszcze to prawda *Kartezjuszowi*, że tym sposobem nie mielibyśmy ciemności, ponieważ ruch parcia na wszystkie pięć strony udziela; ale odpowiedzieć na to można, że nigdy też doskonałej ciemności nie ma: w najciemniejszą noc bowiem, człowiek na podwórzu czas iaki bawiąc, dosyć widzi, i dobrze bardzo znajdujące się na drodze postrzega przeszkody. Poprawione *Kartezjusza* systema mogłoby zatem więcej znaczyć niżeli *Newtona*, zwłazcza, że ostatni, iakośmy widzieli (1180), w ruchu światła niepojętą przypuszcza prędkość. Do tego, trudno bardzo, według systemu *Newtona* wytłómaczyć, dla czego nagle ustaie światło, iak tylko ciało się światłem schowa; ponieważ zaraz przynajmniej kiedy to z oczu naszych zniknie, ciała od niego rzucone i jeszcze około nas się znajdują, a zadziwiającego od światłego ciała im udzielonego ruchu część znaczna pozostaćby powinna.

1182. Wyznać więc potrzeba, że te dwie opinie *Kartezjusza* i *Newtona* dostatecznie dowiedzionemi nie są; a nayrozumniejszą na kwestyą *o rozchodzeniu się światła*, byłaby odpowiedź, że nic o nim zgola nie wiemy. W relzeie, czy to z *Kartezjuszem* parcie, czy z *Newtonem* przypuścimy wypływ, też same zawsze mieć będziemy fenomena: a tak każdy z dwóch zdań obrać będzie podobać. Zamilczeć iednak tego na stronę *Kartezjusza* nie można, co teraz powiemy. Wlzywszy się na to Fizyce zgadzając, że *bez pomocy światła widzieć nie możemy*: ciała tym czasem wszelkie, które fosforycznemi się stają (a tych wielka jest bardzo liczba) nie są miane za *światła*, a iednak oświecać nas mogą: prócz wypływającej więc z ciała światłego ma bytność jeszcze inna materya światła.

*o Kierunkach w iakich się udae światła ruch mające odmienny.*

1183. Ruch światła jest do innych ciał ruchu podobny: ile być może, udae się ono w kierunku udzielonego pędzenia: rozszerza się w linii prostej, dopóki na przeszkodę, albo na ruch jego odmienniający nie natrafi środek. Linie proste, według których światło, albo się jego czynność rozszerza, promieniami się zowią. Y to jest fundamentem *Optyki*.

1184. Za napotkaniem nie przezroczystego ciała, światło się odbija, kątem odbicia równym czyniąc kątowi wpadnienia. A to jest fundamentem *Katoptryki*.

1185. Kiedy światło z jednego do drugiego, odmiennej gęstości, środka przechodzi, tak się jego załamują promienie, że wstawia wpadnienia do wstawy załamania jest w stosunku stałym. Y to jest fundamentem *Dioptryki*.

1186. Do Optyki więc należy światło w linii prostej; do katoptryki światło odbite; do dioptryki nakoniec światło złamane.

### o Początkach Optyki.

1187. Optyka w najściślejszym brzmieniu, jest właściwie nauką mącą za cel skutki światła prostego, a tym samym nauką o widzeniu prostym, czyli o widzeniu przedmiotów za pomocą promieni wprost, i bezpośrednio od przedmiotów bez załamania i odbicia do oczu przychodzących.

1188. Każdy punkt przedmiotu widzialny, ponieważ ze wśzech stron postrzeżonym być może, uważać go można, jako spółny środek (fig. 151) nieskończonej liczby załamanych, albo odbitych promieni; i dla tego zowią go po polsku *punktem świecącym*. Kiedy się oko naprzeciw widzialnego znajduje punktu A (fig. 152), pewna w nim wpada liczba promieni, które z jednegoż wychodzą punktu spółnego A, formują ostrosłup mający w oku podstawę B; wierzchołek zaś A w przedmiocie widzialnym.

Tom II.

P

Rozcho-

Rozchodząc się więc promienie do oka przychodzą; a rozchodzenia się tego miarą jest kąt  $GCF$ , albo  $ECD$  (fig: 153), iaki pomiędzy sobą formują. Tym ten kąt jest roztwartszym, im promień oka bliższy; i przeciwnie.

1189. Kiedy przedmiotu wielkość jest znaczną, wiele jest na ten czas widzialnych punktów  $A, B, C$ , i t. d. (fig: 154) obroconych do oka, na które w jakimkolwiek znajdujące się między  $D, E, F, G, H$ , i t. d. gdyż promienie na wszystkie się strony rozchodzą, (1188), (fig: 151) od każdego z tych punktów wpada z rozchodzących się promieni złożony ostrosłup, a takie ostrosłupy w oku się zchodzą; ich zaś nachylenia stopień, pozorną wielkość ogranicza przedmiotu, mając za miarę kąt  $H I H$ , albo  $I K H$  (fig: 155) pod jakim się zchodzą. Kąt ten tym jest roztwartszy, im przedmiot oka bliższy; a tym samym większym się przedmiot wydaje; przeciwnie zaś tym się zdaie być mniejszym, im bardziej jest oddalonym od niego.

1190. Dwóma więc gatunkami promieni przedmioty widzimy: każdy naprzód punkt przedmiotu widzimy przez rozchodzących się promieni ostrosłup (1188); cały zaś widzimy przedmiot przez zeyście się w naszym oku wszystkich ostrosłupów, które od każdego punktu wychodzą (1189).

1191. Przez te to ostrosłupy o kierunku i odległości widzialnego sądzimy przedmiotu. Kierunek jest zawsze na ostrosłupa osi  $PQ$  (fig: 156): odległość zaś do osi punktu



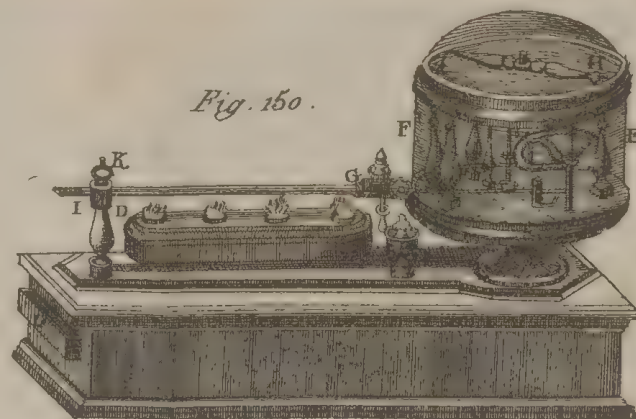
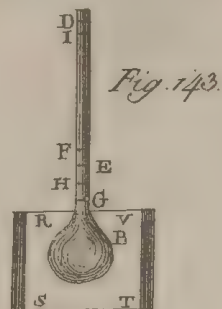
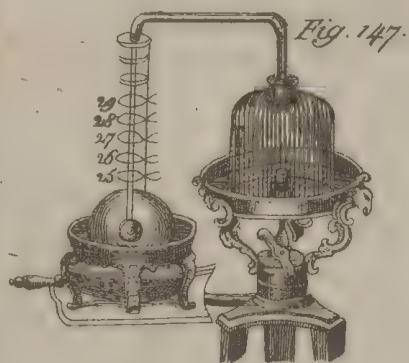


Fig. 154.

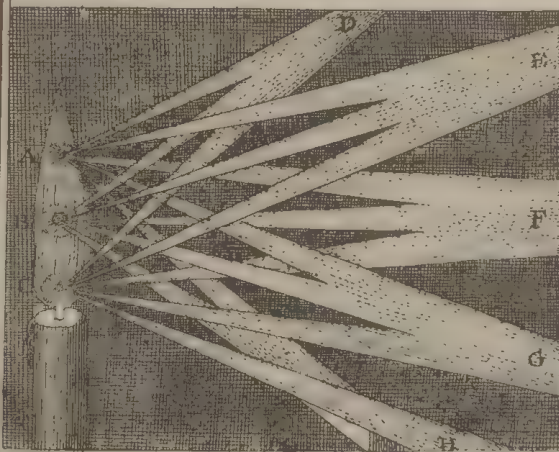


Fig. 151.

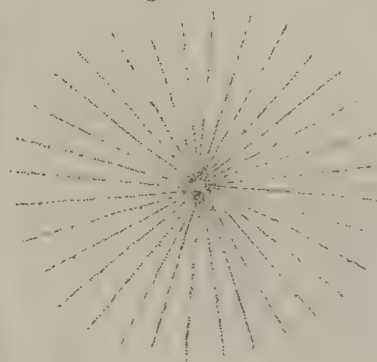


Fig. 153.

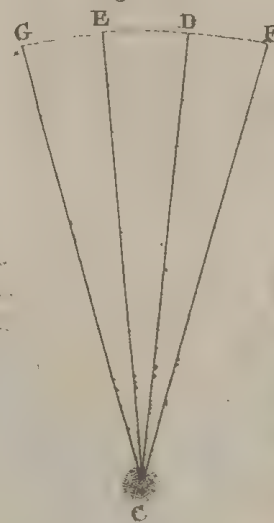
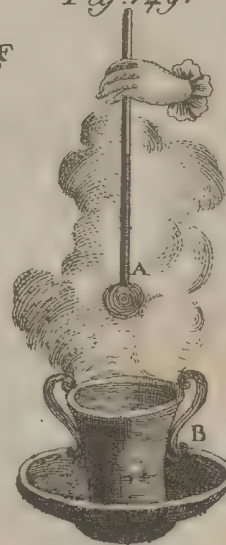


Fig. 149.



punktu  
stosow

II  
pada,  
cącego  
tia sta

II  
mienię  
się po  
od wid  
tym fa  
dwóch  
ostros  
niż w  
zy cz  
promie  
dą. S

punktu  
ści ku

II  
plafce  
dula, t  
sza. ki  
usuwa  
głosci  
rzadkie  
nie, o

II  
nie wi  
oka, n  
też da  
świat  
drugie  
wne  
daley

punktu R gdzie się promienie krzyżują stosować zwykliśmy.

1192. Z tego cośmy powiedzieli wypada, 1<sup>o</sup>. że płaszczyzna naprzeciw świecącego postawiona punktu, ostrosłupa światła staie się podstawą (1188).

1193. A że ostrosłup formujące promienie się rozchodzą, podstawa jego coraz się powiększa, im płaszczyzna bardziej się od widzialnego punktu oddala. Płaszczyzna tym samym coraz się mniej oświeca: w dwóch albowiem odległościach podstawy ostrosłupa średnica dwa razy jest większą niż w jednej, powietrzchnia zaś większa razy cztery. Na daney zatem przestrzeni promienie cztery takż razy rzadzemi będą. *Światło więc prosto od świecącego punktu idące, słabieie w stojunku odległości kwadratu.*

1194. Jako światło coraz bardziej na płaszczyznę słabieie, im się ta bardziej oddala, tak też i w oku podobnie się zmniejsza, kiedy to coraz się daley od przedmiotu usuwa, zkąd pochodzi, że w pewney odległości widzieć ie przestaniemy; ponieważ rzadkie na ten czas bardzo światła promienie, oczy nasze słabo bardzo rażą.

1195. Odległość w iakiey się przedmiot nie widzialnym staie, odmienia się do stanu oka, natury i własności przedmiotu, iako też dzielności widzialnym go czyniącego światła, stosownie: 1<sup>o</sup>. są oczy iedne od drugich bystrzeysze; a takie widzą nierównie daley: 2<sup>o</sup>. ciała przez się światłe daley nierównie widzieć można niż te, które

re światłem pożyczonym iasnieją: 3<sup>o</sup>. światła w przedmiocie dzielność, czyli sposób raczey jakim się oswieca, jest ielżce przyczyną, że ie w odmiennej odległości widzimy.

1196. Kiedy przez się światłe ciało iest niezmiernie odległym promienie od niego idące równoodległemi są prawie, i dla tego przedmioty takiego gatunku również iasno się widzieć dają w odległości millionami mil więkzey lub mnieylzey; iak gwiazdy naprzykład.

1197. Ponieważ promienie światła w linii, ile można prostey się rozciągają (1183) i w takim tylko widzimy kierunku; iesliby tę linią przeszkoda iaka przerwała, widzenie miejsca nie ma. *Przeszkoda takowa tym robi cień większy, im widzialnego przedmiotu iest bliższą.*

1198. Jeżeli światłego ciała kula większą iest od ciemnego, które iest cieniu przyczyną, cień ma kształt ostrokreśgu, którego podstawa opiera się na cieie ciemnym, wierzchołek zaś iest na końcu cienia; na ten czas bowiem cień ciemnego ciała kończące promienie, zchodzą się z sobą i w spólnym łączą się punkcie. Takim iest cień ziemi od słońca oswieconey. Niech, naprzykład, kula G (fig: 157) będzie słońcem, a kula K ziemią: pewnym iest, że brzegowe promienie BI, AN idąc od słońca ku ziemi, po zapowierzchni kuli ziemskiej przechodząc, złączą się w punkcie H z kąd zrobi się cień kształt ostrokreśgu mający. A zatym i t. d.



1199. Kiedy ciała światłego kula od ciemnego jest mniejszą, *cień ma kształt ostrokągu uciętego*; rozchodzące się bowiem na ten czas promienie cienia ograniczają, a tym samym dalej się ciągną jedne od drugich oddalając. Takim jest cień oświeconey od księżycy ziemi. Jeżeli przypuścimy, że kula L (fig. 158) jest księżycem ziemię oświecającym, ten cień rozchodzącym się promieniami DF, EG ograniczony będzie. Cień więc zawierać będzie przestrzeń AFGB, uciętego kształt ostrokągu mająca. A zatym i t. d.

1200. Kiedy kule ciała światłego i ciemnego wielkości są równe, *cień walcowatym będzie*, i jego zaś rozciągłość nieskończoną; kula albowiem światła C (fig. 159) kiedy oświeca ciemną F, cień na ten czas ostatniey ograniczają promienie równoodległe AS, BT, które ani się złączyć, ani od siebie oddalić mogą. Cień więc taki zawierać będzie przestrzeń DST E kształtu walca mająca, którego długość jest, że tak powiem, nieskończoną. A zatym i t. d. Dla tego to przecywny cień od ziemskich tak się oświetla, że się mało rozciąga; ponieważ od niego promienie, które podlegają przerwaniu, od widnokręgu nierównie pędzą się zochłają. (Patrz *Thaumaturgu* opisaną przez Nicerona, i Dodatek do tegoż dzieła).

1201. Ciemne więc ciało każde w tymże samym, co i promienie światła cień rzuca kierunku, to jest, w stronę światła przeciwną. Y dla tego, kiedy ciało światłe-

albo



albo ciemne miejsce odmienia, cień się odmienia podobnie. Przystosujemy tę zasadę, mówiąc o słońca zaćmieniach (2020 i nast.).

1202. Ciemne ciało tyle cieniów rzuca odmiennych, ile jest ciał światłych, które je oświecają.

1203. Im ciało światłego dzielnicysze jest światło, tym cień jest ciemniejszy i grubszym; grubości więc cienia miarą jest stopień światła, którego ta przestrzeń jest pozbawiona. Nie dla tego to mówimy, żeby cień, którego przyczyną jest światła niebytność, miał być mocniejszy przy jednym niż przy drugim cielem; ale że im bardziej z cieniem ztykająca się przestrzeń jest oświecona, tym przez porównanie cienia mamy za gęstszego.

1204. Dwa są cieniów gatunki, cień prosty i cień przewrócony. Prostym się nazywa cień od ciała na poziomą rzucony płaszczyznę, do której toż ciało jest prostopadłym. Niech EB (fig. 160) będzie płaszczyzną poziomą; GF ciałem do niej prostopadłym; DB zaś promieniem słońca dotykającym się wierzchołka ciała G; FB cieniem będzie prostym. *Cień prosty FB jest do sprawującego ony ciała GF, jak dostawa DH wysokości światła jest do wstawy DE tejże wysokości.* Idzie zatem, że kiedy wstawa i dostawa są równe, co się w ten czas przytrafia, kiedy słońca nad widnokresem wysokość czyni 45 stopni, cień prosty równa się ciału. Większym jest, kiedy wstawa wysokości światła jest od dostawy mniejszą, co się w ten czas przytrafia,

trafia, kiedy słońca nad widnokresem wysokość od 45 stopni jest mniejszą; mniejszym zaś jest, kiedy wstawa większą jest od dostawy, co się w ten czas wydarza, kiedy słońca nad widnokresem wysokość od 45 stopni jest większą. Y dlatego cień o południu krótszym jest w lecie, aniżeli zimą.

1205. Przewróconym się zowie cień od ciała na pionową płaszczyznę rzucony. Niech AB (fig. 161.) będzie płaszczyzną pionową; EC ciałem do tejże płaszczyzny prostopadłym; SE dotykającym się wierzchołka ciała E promieniem: CT na ten czas cieniem będzie przewróconym ciała EC. - Takim jest cień wyprężonego ramienia padający na ciało człowieka; żelaznego w murze prostopadle umocowanego pręta, i t. d. Jak cień prosty, jakśmy widzieli (1204), jest do ciemnego ciała jak dostawa wysokości światła do jej wstawy; tak cień przewrócony jest do ciała, które jest jego przyczyną, jak wstawa wysokości światła SC do jej dostawy SF.

1206. Powiedzieliśmy (1189), że kiedy znaczny jest przedmiot wielkości, wiele jest punktów widzialnych ku patrzącemu nam oku zwróconych: do niego więc od każdego z tych punktów wpada ostrosłup z rozchodzących się promieni złożony. Oko zatem stałe się licznym ostrosłupów światłych spólną podstawą, których wierzchołki są w świecących ciała widzialnego punktach: aże otworem jest zrenica oka, wszystkie te ostrosłupy światła

tła niemieszając się wchodzą do niey, i tam się krzyżują; po czym maie podstawą pierwizym odpowiadając ostrosłupy formując, jak tego dowiedziemy niżej (1521), wierzchołkami aż do dna oka wpierają, rażąc one udzielnie każdy. Dla upewnienia się okrzyżowaniu się ostrosłupow, któr: z różnych wychodząc punktow, przez jedenże otwór przechodzą, zrobmy doswiadczenie następujące.

*Doswiadczenie.* W okienicy ku słonecznym promieniom obróconego okna, zrob trzy otwory  $a$ ;  $c$ ,  $b$ , (fig. 162.), powprawiaj w nie potym krótkiego ogniska soczewki. Tym sposobem trzy będziesz miał punkta świecące (1188); niech soczewka w  $a$  będzie szkła czerwonego; w  $b$  błękitnego; w  $c$  zaś białego. Na przeciw tym trzem punktom świecącym postaw szerołą deskę mającą otwór w  $g$ ; za nią zaś białą tekturę, na której zbierać będziesz obrazy trzech snopkow promieni przez otwór  $g$  przechodzących. Postrzeżesz, że w małej bardzo za otworem  $g$  odległości, raz rozdzielone trzy snopki, są czystego koloru. Idące od punktu  $c$  aż do  $e$  są bez koloru, od  $a$  ciągnące się do  $d$ , mają kolor czerwony; od  $b$  zaś do  $f$ , błękitny. A zatem, 1<sup>o</sup>. światło te ostrosłupy przechodzą przez otwór  $g$  nie zmieszane; 2<sup>o</sup>. krzyżują się i przez otwór przechodząc, ponieważ ostrosłup dolny jest odmalowany, w gorze, górny zaś w dole.

1207. Niech otwór  $g$  będzie zrzenicą, dnem zaś oka tektura. Ponieważ część górna maluje się w dole, i t. d. Idzie zatem,

tym  
lud  
pro  
nia  
być  
stos  
nia.  
będz  
ciw  
kich  
żuiał  
tym  
łoże  
raze  
le o  
a E  
A z  
łoże  
tezy  
my  
kolw  
dziw  
ba v  
że  
nem  
dosw  
nia  
strz  
wfo  
hym  
oku  
my  
nicz

brzo  
dza

tym, że przedmioty w oczach naszych malują się na wywrot, my one jednakże w prostym położeniu widzimy. Do położenia ich obrazów w oku stosownie, to tak być musi koniecznie; ponieważ zawsze stosujemy przedmiot do kierunku promienia, który nam obraz jego przynosi. Niech będzie przedmiot ACB (fig: 163.) naprzeciw którego jest oko. Promienie od wszystkich onego punktów do oka idące, krzyżują się w zrzenicy E (1206). obraz potym onego malują na dnie oka DD w położeniu przewróconym *bca*. Do takiego rażenia stosownie, punkt A, górny w dole oka odmalowany, stosujemy do kierunku *a EA*: podobnież punkt B do *b EB*, i t. d. A zatem przedmiot ten w naturalnym położeniu widzimy: takie jest *Keplera* i *Kartezjusza* zdanie. Y dla tego, jak obaczemy niżej (1313), kiedy się promień cokolwiek załamie, przedmiot nie na prawdziwym jego miejscu widzimy. Nie trzeba więc sądzić, jak utrzymują niektórzy, że przedmioty naturalnie przewróconemi widzimy, i że wezwyczajeniem, i doświadczeniem z dotykania zmysł widzenia mając naprostowany, w prostym je postrzegamy położeniu. Niepodobna jest owożem, ażebyśmy one inaczej jak w naturalnym położeniu widzieli, lubo się nam w oku malują na wywrot; ponieważ widzimy one przez promienie, które się w zrzenicy krzyżują.

1208. Kąty od promieni idących od brzegów przedmiotu, a w oku naszym zochodzących się uformowane *kątami widzenia* czyli

czyli *optycznemi* się zowią. Takimi są  $AEB$ ,  $HEI$ . Tym większymi widzimy przedmioty, im rostrwartzsze są wymiar ich zajmujące kąty optyczne: aże za odwołaniem od oka przedmiotu kąty wspomniane ostrzejszemi się stają (kąt  $HEI$  ostrzejszy jest od  $AEB$ ), idzie zatem, że *pozorna wielkość zmniejsza się w powiększonej odległości stosunku*. Dla tej to przyczyny, Księżyc chociaż od Marsa, Jowisza, i t. d. mniejszy, dla tego jednak, że od nas jest bliższym, od tamtych się nam większym wydaje. W sądzeniu więc o prawdziwey wielkości, na odległość dać baczność potrzeba.

1209. O odległości dwóch razem widzianych przedmiotów, no fundamenty teyż zasady sądzić zwykliśmy; ponieważ te obydwa jako jednego końce uważane być mogą. Y dla tego szpaler (fig. 164.) równie wysokimi drzewami, w liniach równo-odległych zasadzony, wchodząc do niego, wąższym i niższym w drugim końcu się zdaie. Łatwo widzieć, że kąt  $GOG$  ostrzejszym jest nierównie od kąta  $IOR$ . Dwa zatem drzewa  $G, G$ , muszą nam do siebie przybliżonemi się zdawać; a tym samym, szpaler w tym miejscu wąższym.

1210. Przedmiot przez się nie światły oświecony jednak, widzialnym być, zazwyczaj przestae, kiedy optycznych katów wielkość mniej niż 1 minutę wynosić ale światło ciała pod mniejszemi nierównie katami widzieć się daia. Y tak widzimy dobrze gwiazdy, lubo ich pozorna średnica na jedną nie wynosić sekundy (1702).



Fig. 155.

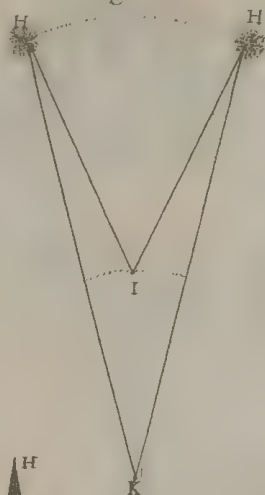


Fig. 157.

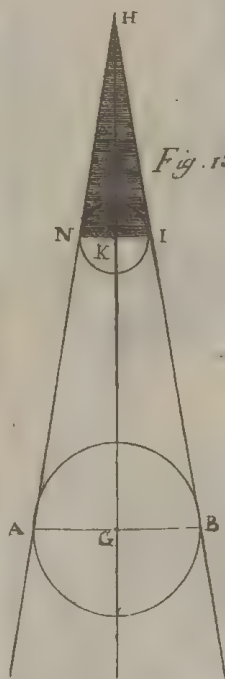


Fig. 162.

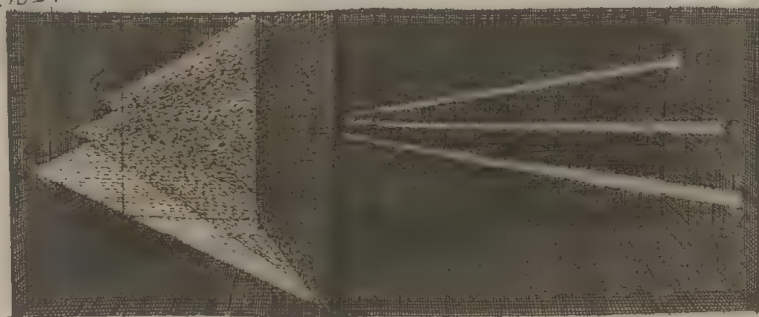


Fig. 158.

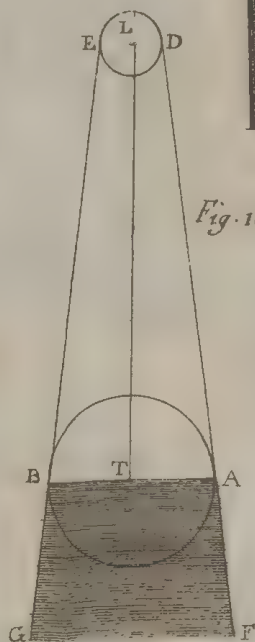


Fig. 160.

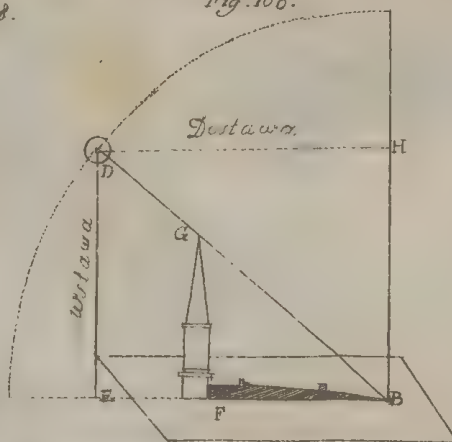


Fig. 156.

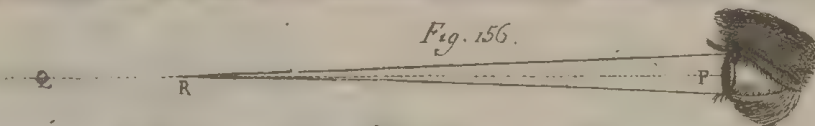


Fig. 159.

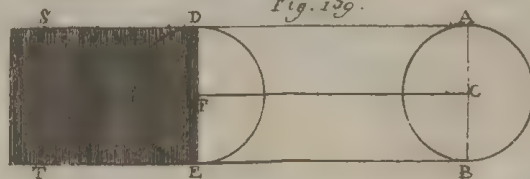
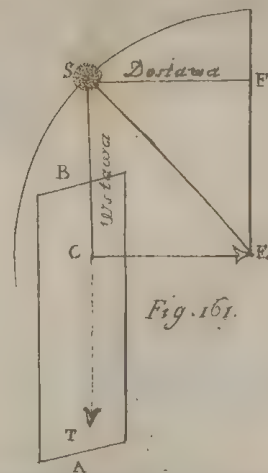


Fig. 161.



zliczo  
 w wid  
 ko w  
 przed  
 w koł  
 zasadz  
 cona l  
 oświec  
 nam s  
 odległ  
 że dr  
 które  
 nich  
 czas  
 częst  
 prost  
 i księ  
 być  
 ponie  
 świat  
 z tam  
 my.

ści r  
 jest  
 przeł  
 dzien  
 ludzi  
 cych  
 w 2  
 równ  
 obyc  
 niecz  
 jeden  
 do p

1211. Mimo tych zasad pewność niegłuchych mamięń optycznych, i omylek w widzeniu unikać nam niepodobna. Rzadko w prawdziwym kształcie postrzegamy, przedmiot zdaleka nieco widziany. Niech w kołowej linii VTS (fig: 165) drzewa zasadzone będą, i niech wypukłość otwócona będzie do oka O. Ponieważ równie oświeconemi są drzewa wszystkie, zdaie nam się, że wszystkie są w jednostawney odległości od oka; sądzić więc musimy, że drzewa zajmują obwód koła SXV, w którego środka jest oko O: i kiedy od nich oddaleni jesteśmy, zbyt mała na ten czas tak wielkiego nam się koła wydaie częśćka, że brać ją zwykliśmy za linią prostą VS. Dla tey to przyczyny słonce i księżyc kołowem nam się płaszczyznami być здаią, lubo kulami są w rzeczy samey; ponieważ środki ich nie здаią nam się być światleyzemi, jak brzegi: za równie więc z tamtymi od naszych oczu odlegle bierzemy.

1212. Chybiamy w sądzeniu o prędkości ruchu ciała, 1<sup>a</sup>. jeżeli niewiemy jak jest od nas daleko odległym; 2<sup>a</sup>. jeżeli przebiegającą się od niego przestrzeń widzimy pochyło. Wstawmy bowiem dwóch ludzi, jednego w I drugiego w L stojących (fig: 166.). Niech jeden przechodzi w 2 minutach do punktu K, a drugi w równymże czasie do M; i niech prędkość obydwóch będzie jednostayną: muszą koniecznie iść prędkością nierówną, gdyż jeden z nich większą w jednymże czasie ma do przebycia drogę niż drugi: oku jednak-

że namzemu w E zdawać się będzie, że ich prędkości są równe, kiedy I będzie w L, L będzie w N; kiedy I przejdzie do O, L dojdzie do O, i t. d. wydawać się będzie, że z nich jeden jest naprzeciw drugiego, a tym samym, że równą postępują prędkością, jeżeli nie wiemy, że który z nich jest jeden niż drugi. Gdyby dwaj ludzie wyszedłszy z punktu I równym postępowali krokiem jeden do K, a drugi ka M, z przyczyny optycznego momentu drugiego gatunku, zdawałoby się oka razemu w E, że obydwa idą prędkością bardzo nierówną.

1213. Ruch dla oka staie się nieznaczny, jeżeli 20 sekund stopnia nie przechodzi ciała na jedną sekundę czasu. Idzie zatem, że niezmiernie wielka prędkość dla oka być może nieznaczna, z przyczyny niezmiernie wielkiej odległości między ciałem rachowanym i okiem. Y dla tego nie postrzegamy, w każdej sekundzie, ruchu słońca, które nie zdaie się więcej przebiegać, jak 15 sekund stopnia na jedną sekundę czasu.

1214. Kiedy ciało ruchome linią opisuje krzywą, a oś widzenia znajduje się na linii krzywej płaszczyznie, zakrzywienia nie dostrzegamy na ten czas. Niech będzie świeca zapalona w T (fig: 167.) na obwodzie koła TVXR, niech oś widzenia YRV znajduje się na tego koła płaszczyźnie: kiedy świeca przechodzić będzie z T do V, zdawać się będzie oku Y, że idzie z T do C: kiedy się pomknie z V do X, zdawać się będzie, że idzie z C do

do X; toż mówić o reszcie linii krzywey; we wszystkich bowiem swojej drogi punktach równie zdaje się być światła: nie można więc sądzić, że odleglejsza jest w jednym niż w drugim punkcie. Dla tej to przyczyny Księżycow około Jowisza niewidziemy obrótu: zdaje nam się tylko, że z prawey jego strony w lewą, a z lewey w prawą pomykają się naprzemiennie.

1215. Słońce i Księżyc większemi się na widnokręgu być zdają niż kiedy są wyżey; większe w A (fig. 168) niż w B albo w D. Pochodzi to ztąd, że imiey będąc światłami w A, z przyczyny parę, która się prawie zawsze na widnokręgu znajduje, zdają się nam być odleglejszemi, i większemi tym samym. Y dla tego zdaje się, że nie kołową DTG opisują, ale zniżoną linią krzywą DZE. Właściwą tych ciał na widnokręgu wielkość przypisać mianowicie potrzeba, tak, jak *Mallebranche* interpozycyi ziemskich przedmiotów. Jakoż zakrywwszy ręką, lub innym jakim sposobem, wszystkie między Księżycem i okiem znajdujące się przedmioty, tak, żeby sam się tylko Księżyc dał widzieć, średnica jego znacznie zdawać się będzie zmniejszoną. Wiele zapewne innych jeszcze przyczyn, do takich optycznych mamieñ się przyklada.

### o Początkach Katoptryki.

1216. Katoptryka jest nauka o skutkach światła odbitego. Ruch światła tak, jak ciał innych jest zawsze, ile być może, w linii



linii prostej (1183): promienie jego powszechnym podległe prawidłom, mogą takż od pierwszego zbrać kierunku, kiedy napotkają ciało, które przeyscia im nie dopuszczając, do odwrótu czyli odbicia się przymusza. Wszystkie więc nieświatłe przez się ale widzialne ciała, odbijają światło; bez czego byłby widzielnymi przestały. Ciemne mianowicie spotykając ciała światło się odbija; i dla tego lepiej te ostatnie niż przezroczyste widziemy; i gdyby jak powietrze doskonale przezroczyste były, nie widzielibyśmy ich zgoła.

1217. Ale jakożkolwiek ciemnymi będzie ciało, nigdy całego na nie padającego nie odbija światła. Można tu one uważać na trzy podzielone części, z tych jedna się regularnie odbija, trzymając się po odbiciu kierunku, którego z poprzedzającym stosunek jest stały; druga zwykła się nieregularnie odbijać, na wszystkie rozchodząc się strony z przyczyny nieregularnej nierówności powierzchni; trzecia nakoniec gaśnie w dotknięciu dla niewiadomej dotąd przyczyny. O pierwszey tu tylko czyli o regularnie odbijającej się światła części mówić będziemy; gdyż ta tylko mogącemu się przewidzieć podlega ruchowi. O gasnącym więc i rozrzuconym zamierzemy światło.

1218. Wiadomo z doświadczenia, że kiedy się światło odbija, kąt jego odbicia jest zawsze doskonale równym kątowi wpadnienia. Niech będzie powierzchnia zwierciadło *ab* nap: (fig. 169.). Padający

na nie promień prostopadły  $fc$ , w tymże sam odbija się kierunku, odbijając się tym samym, czyni ze zwierciadłem kat prosty, tak, jak na nie wpadając.

1219. Kiedy zaś w kierunku wpada pochyłym,  $ec$  na przykład, odbija się w kierunku  $cd$  czyniąc ze zwierciadłem kat odbicia  $\angle ccb$  doskonale równy kątowi wpadnienia  $eca$ .

2220. Ponieważ kat odbicia światła równa się zawsze kątowi wpadnienia (1218, 1219) widocznie się ztąd pokazuje doskonała cząstek odbicie sprawniających sprężystość. Aże ciąż powierzchniom doskonałej sprężystości przypisać nie można, wnoszą niektórzy, że nie cząstki powierzchni własne światło odbijają: *Newton* zaś utrzymuje, że odbicia przyczyną jest siła odbijająca, która się przed powierzchnią ciała znajduje; mówi bowiem (na kar: 312. w swojej *Optyce*), że „światłego promienia odbicie, nie od szczególnego ciała, odbijającego punktu zależy, ale od jakości tego ciała siły, która się na całej jego znajduje powierzchni, i mocą której ciało, bezpośrednio onego się nie tyka, działa na promień. „Taka odbijająca siła prawdziwą jest własnością tajemną (*qualité occulte*). Tak się przecież rozumować zwykło, nie mając dosyć miejsca ażeby wyznać, że tego lub innego zdarzenia nie wiemy przyczyny, byłoby to jednakże rzeczą prostszą i prawdziwszą. Nie możnażby powiedzieć, że samegoż światła cząstki w dziurkach ciał rozsypane odbijają światło? naygęstsze wżak-

że ciało, złoto nap: według samegoż *Newtona* (*Optique na kar. 313*), więcej ma ziarenek niż części stałych. Ich więc powierzchnią brać można za siatkę, której oczka materya światła napełnia. Łatwość z jaką ciał wiele fosforycznemi się staia (1182), tego zdaie się dowodzić.

1221. To powszechnie prawidło, że *ze światła kąt odbicia równa się kątowi wpadnienia* (1218), jest całej Katoptryki zasadą; ono jest wszystkich fenomenow dostateczną przyczyną: inne zaś wszystkie wnioskami są z niego i przystosowaniem. Dla łatwiejszego jednakże tej rzeczy pojęcia, wizerłkie w różnych zdarzające się okolicznościach wyłożemy odmiany; a pokazuje się w dalszym ciągu, że te wnioskami są tylko i pierwsey zasady przystosowaniem.

1222. Żeby odbite światło obraz odmalowało przedmiotu, trzeba ażeby razem wiele działało promieni: słaby bardz w oku naszym obraz jeden odmalowałby promień; anibyśmy go nawet dostrzegli. Promienie jedne względem drugich odmiennym ułożone być mogą sposobem: albo będą równoodległe, albo się zchodzić lub rozchodzić będą: powierzchnie zaś na które padaia, mogą być płaskie, wypukłe, albo wklęste. Obaczmyż co się w tych różnych przypadkach, według wyżey położonego (1221) dzieić będzie prawidła.

1213. 1<sup>a</sup>. Dajmy, że powierzchnia jest płaską. Równoodległe na tę powierzchnią padające promienie, odbijaią się równoodległe:

gle: zchodzącym  
zaś rozchodzącym  
jest rozchodzącym  
wierzchnią  
promieni  
zwierciadła  
płaskiem

1222  
(fig. 17)  
odbijaią  
niac ze  
równy k  
bicia g  
poniewa  
dwóch t  
po odbic  
noodleg  
1221

zchodzą  
było żw  
cie E,  
bicia g  
dnienia  
punkcie  
cia a i  
dzenie  
famo jał

122  
ca (fig.  
leż się  
oddalili  
zwierci  
szaty k  
równie  
Tom

gła: zchodzące się odbijają się z tymże samym zchodzenia się stopniem; w odbiciu zaś rozchodzących się promieni tenże sam jest rozchodzenia się stopień. Tak, że powierzchnie płaskie w naturalnym ułożeniu promieni żadney nie czynią odmiany. Niech zwierciadła  $ab$  (fig: 170, 171, 172) będą płaskimi.

1224. Równoodległe promienie  $db$  i  $ca$  (fig: 170.) dotknowią powierzchni  $ab$ , odbijają się jeden do  $h$  drugi do  $k$ , czyniąc ze zwierciadłem, kąt odbicia  $ibh$ , równy kątowi wpadnienia  $fb\delta$ ; i kąt odbicia  $gak$ , równy kątowi wpadnienia  $ea\epsilon$ ; ponieważ tych kątów miarą są dwa równe dwóch równych koł łuki; a dwa promienie po odbiciu są jak przed wpadnieniem równoodległe.

1225. Promienie  $db$  i  $ca$  (fig: 171.) zchodzące się z sobą, tak, że gdyby nie było zwierciadła  $ab$ , zetknięłyby się w punkcie  $E$ , odbijają się każdy czyniąc kąt odbicia  $gbk$  albo  $iah$ , równy kątowi wpadnienia  $fb\delta$  albo  $ea\epsilon$ , zchodzą się zaś w punkcie  $F$ , tak od obu punktów dotknięcia  $a$  i  $b$  odległym, jak punkt  $E$ . Zchodzenie się ich zatym po odbiciu jest toż samo jak pierwicy.

1226. Rozchodzące się promienie  $db$  i  $ca$  (fig: 172.), po odbiciu do  $h$  i  $k$ , tyleż się od siebie oddalają w  $F$  ileby się oddaliły w  $E$ , gdyby nie nabiegając na zwierciadło  $ab$ , dalej się w pierwszym ruszały kierunku. A że dwa punkta  $F$  i  $E$  również są odległymi od punktów dotknięcia

cia  $a$  i  $b$ . Rozchodzenie się ich ztym po odbiciu jest toż samo, jak pierwiej.

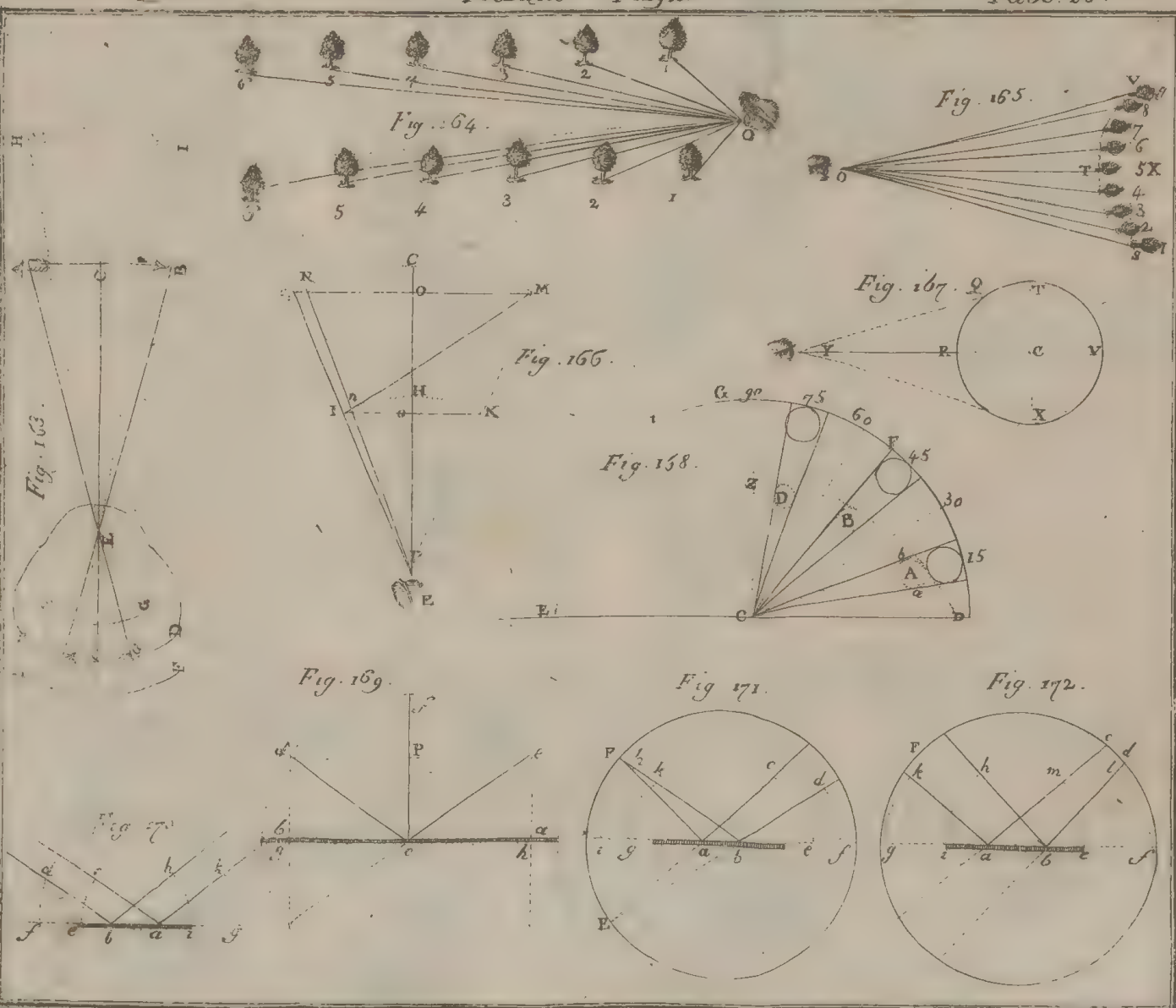
1227. 2<sup>a</sup>. Daymy, że powierzchnia jest wypukłą. Promienie równoodległe, po odbiciu od niej będą się zchodziły: zchodzących się nachylenie się zmniejszy; mogą się nawet stać równoodległemi, i rozeysć się na resztę, według mniejszego lub większego odhijający powierzchni zakrzywienia: rozchodzące się nakoniec promienie bardziey się po odbiciu rozchodzą. Słowem wypukłe powierzchnie zchodzenie się zmniejszając a rozeyscie się powiększając rozrzucają promienie światła. Niech będą zwierciadła wypukłe  $b\delta$  (fig: 173, 174, 175.). Wyobrazone tu są zwierciadła krzywe we dwóch małych bardzo do siebie nachylonych cząstkach; gdyż wszystkie linie krzywe są zbiorem linii prostych nieskończenie krótkich nieznacznie do siebie nachylonych: a dla więkzey zrozumiałości porobiłem one więkzemi.

1228. Równoodległe promienie  $ab$  i  $c\delta$  (fig: 173.), napotykaąc wypukłe zwierciadło  $b\delta$ , i czyniąc kąty odbicia  $f b e$  i  $h \delta i$  równe kątom wpadnienia  $g b a$  i  $k \delta c$ , rozchodzą się po odbiciu.

1229. Zchodzące się promienie  $ab$  i  $c\delta$  (fig: 174.), które, gdyby nie było zwierciadła  $b\delta$ , połączyłyby się w  $m$ , na tymże fundamencie, łączą się w  $z$ , daley nierównie od punktów dotknięcia  $b$  i  $\delta$ , niż punkt  $m$ : i gdyby nachylenie dwóch cząstek  $b$  i  $\delta$  zakrzywienia było więkzse, widać, że odbiłyby się równoodległe, albowy się nawet po odbiciu' rozeszły.

1230.





które  
dzob  
się n  
siebie

wkleś  
ce na  
nie z  
bardz  
się p  
że,  
wet  
dzeni  
zmnie  
prom  
żwier  
Dosy  
się o

równ  
równ  
odbić

re be  
w m,  
tknię  
m.

12  
178.)  
zcho

ciade  
nych  
od K

1230. Promienie  $ab$  i  $cd$  (fig: 175.) które, bez wypukłego zwierciadła  $bd$ , bardzoby się mało rozchodziły w  $m$ , więcej się nierównie po odbiciu ku  $l$  oddalaiały od siebie.

1231. 3<sup>o</sup>. Dajmy, że powierzchnia jest wklęsła. Promienie równoodległe, padające na nią, zchodzą się po odbiciu; promienie zchodzące się, po odbiciu zchodzą się bardziej; rozchodzące się nakoniec mniej się po odbiciu rozchodzą; być nawet może, że się równoodległemi staną, a nawet i zchodzić się zaczną. Słowem, zchodzenie się powiększając, a rozeyście się zmniejszając, powierzchnie wklęsłe zawsze promienie światła skupiają. Niech będą zwierciadła wklęsłe  $bd$  (fig: 176, 177, 178.) Dosyć okiem na te rzucić figury, ażeby się o tym co mówimy przekonać.

1232. Promienie  $ab$  i  $cd$  (fig: 176.) równoodległe, porobiwszy kąty odbicia równe kątom wpadnienia, schodzą się po odbiciu w  $l$ .

1233. Promienie  $ab$  i  $cd$  (fig: 177.) które bez zwierciadła ledwieby się połączyły w  $m$ , po odbiciu łączą się, od punktu dotknięcia  $b$  i  $d$  bliżej nierównie niż punkt  $m$ .

1234. Nakoniec promienie  $ab$  i  $cd$  (fig: 178.) rozchodzące się przed odbiciem, zchodzą się po odbiciu w  $o$ .

1235. Łatwo na tych zasadach zwierciadeł skutki przewidzieć, i naznaczyć ónych przyczynę; a w ogólności, zależące od katoptryki fenomena wytłómaczyć.

Q<sup>a</sup>

1236.

1236. *Zwierciadłem* nazywa się ciało, które dość gładką mając powierzchnią regularnie największą część promieni światła odbija, i przed nim postawionych przedmiotów maluje obrazy. Takimi są zwierciadła metalowe i szklane podlewane. Ostatnie w większym są używaniu dla gładszego i trwalszego poleru; mają jednakże wadę, dla której używać ich nie można w katoptrycznych narzędziach, napr: teleskopach i t. d. w których wielkiej dokładności potrzeba. Zawsze w nich prawie jednegoż przedmiotu dwa się obrazy malują; jeden słaby od powierzchni przedniej odbity, drugi wyraźniejszy nierównie od pokrywającej drugą powierzchnią powłoki. Niech  $F$  (fig: 179.) będzie płomieniem świecy palącej się naprzeciw zwierciadła  $acbd$ : niech od jednego płomienia punktu wychodzące dwa promienie  $Fg$ ,  $Fh$ , padają na zwierciadło; jeden w  $g$  na powierzchnią przednią  $ab$ ; drugi przechodząc aż do  $h$ , na tylną powierzchnią  $cd$ . Ostatni odbije się do  $f$ , i żywy odmaluje obraz; drugi zaś do  $e$ , słabszy tym od pierwszego odleglejszy malując, im grubość szkła  $ac$  będzie znaczniejszą. Co o jednym toż samo o wszystkich przedmiotach punktach rozumieć należy: dwa całego przedmiotu obrazy, jeden drugiego tym uprzedzając sposobem, zrobiłyby widzenie, w katoptrycznym narzędziu bardzo niedoskonałym. Y dla tego nie zwykło się w nich szklanych używać zwierciadeł. Bywa czasem, że większą obrazów liczbę widzimy, pochyło mianowicie na płomieniu zapa-

zapałom  
podle  
sprawu  
wlecz  
wych  
stałe  
środk  
je odb  
wy oc  
poniew  
liczby  
maluie  
wtórz  
promi

plaski  
międz  
stosku  
lonyc  
powie  
ści n  
rych  
z lini  
zowie  
kreg  
stych  
daia  
nieh  
posta  
lują

180.)  
bada

zapaloney świecy oglądając w szklanym podlewany zwierciadle. Obrazy takowe iprawują promienie, które, od tylney powleczoney odbite będąc powierzchnią, nie wychodzą wżystkie; ale z nich niektóre, stałe przedney powierzchni cząstki do środka szkła odbijają, zkad znowu tylna je odbija powierzchnia, tym sposobem nowy od pierwszego słabszy maluje się obraz ponieważ od mnieyszey jest uformowany liczby promieni. Wiele się tym sposobem maluje obrazow co raz słabszych za powtórzonem po kilkakrotnie wewnątrz szkła promieni odbiciem.

1237. Zwierciadła podzielić można, na *plaskie, wypukłe, wklęsłe i mieszane*: między płaskimi położyć można *graniastostupowe i ostrostupowe*; jako z nachylonych do siebie płaskich składające się powierzchnie. W liczbie wklęsłych umieścić można *elliptyczne i paraboliczne*, których tak, jak i wypukłych powierzchnie z linii się krzywych składają. Mieszanemi zowią się zwierciadłami *walcowate i ostrokregowe*, których powierzchnie z linii prostych w jedną krzywych zaś w drugą składają się stronę. Pomówmyż o każdym z nich cokolwiek, jako też o sposobie, jakim postawionych przed sobą przedmiotow malują obrazy.

### o Zwierciadle płaskim.

1238. W zwierciadle płaskim  $ab$  (fig: 180.), obraz przedmiotu  $c$  na przykład, (oku będącemu w  $e$ ,) zdaie się być za zwierciad-



ciadłem  $ab$ , w kierunku  $eg$ , a zawsze w przecięciu  $g$  linii wpadnięcia  $cg$  z promieniem odbitym  $eg$ ; a tym samym w odległości  $g$  takiej, w jakiej jest przedmiot  $e$  naprzeciw zwierciadła: na jednymże więc obraz miejscu widzimy, jakkolwiek będzie promień odbity, przez który go postrzegamy. Jakoż ponieważ zwierciadła płaskie ułożenia wpadających na nie nieodmieniają promieni (1223), rozchodzące się więc idąc z punktu  $c$ , odbijają się do oka  $e$ , przez zwierciadło  $ab$ , pod tymże samym rozchodzenia się stopniem (1226); ich zatem punkt nieprawdziwego złączenia  $g$ , znajdzie się za zwierciadłem, w odległości  $ag$  równej  $ac$  w jakiej jest przedmiot  $e$  naprzeciw zwierciadła.

1239. Dla teyże samey przyczyny zwierciadła płaskie, kształtu nie odmieniają obrazów, ani ich wielkości pozorney. Schodzące się bowiem promienie  $Km$ ,  $Ln$  (fig. 181.), wychodząc od brzegów przedmiotu  $KL$ , i wpadając na zwierciadło  $ab$ , odbijają się ku oku  $e$  pod jednymże nachylenia stopniem (1225); a tym samym sprawiają, że widzimy obraz  $kz$  pod tymże samym kątem pod jakim widzielibysmy przedmiot z punktu  $i$ , gdyby nie było zwierciadła  $ab$ .

1240. Z tego, że każdy punkt obrazu, w równej tegoż punktu przedmiotu naprzeciw zwierciadła odległości, jest za zwierciadłem widziany (1238), wypada, że jeżeli przedmiot  $KL$  do zwierciadła jest nachylonym, obraz jego  $kz$  widzieć się

się będzie nachylony w stronę przeciwną. Żeby więc zwierciadło należyty w pokoiu sprawiło skutek, do podłogi one prostopadle, a od murów, które pionowemi przypuszczam równoodlegle ustawiać potrzeba.

1241. Kiedy przedmiot AB (fig. 182.) jest równoodległym od zwierciadła CD, i w teyże samey z okiem O odległości; linia odbicia CD, czyli, część zwierciadła, na którą padają promienie AC, BD, i t. d. przedmiotu AB odbijające się do oka O, będzie połową długości przedmiotu AB; znajdujących się bowiem za zwierciadłem obrazów jeżeli odległość równą jest odległości przedmiotu z przodu (1238), promienie OG, OH, zwierciadło CD po połowie przecina, a tym samym w miejscu gdzie ich oddalenie się połową jest tylko oddalenia w dwa razy większey odległości uważanego. A zatym żeby we zwierciadle cały widzieć przedmiot, potrzeba, ażeby długość i szerokość była połową długości i szerokości przedmiotu. Idzie zatym, że mając daną długość i szerokość we zwierciadle widzieć się mającego przedmiotu, będziemy tym samym mieli wiadomą długość i szerokość jaką mieć powinno zwierciadło, ażeby w jedneyże z okiem od zwierciadła odległości postawiony, cały widzieć można było przedmiot.

1242. Ztąd też wypada, że, ponieważ długość i szerokość odbijający zwierciadła części są połowami długości i szerokości przedmiotu (1241), powierzchnia zwierciadła część odbijająca jest do powierzchni-

wierzchni przedmiotu jak 1 do 4. A zatem, jeżeli w pewnym położeniu, przedmiot cały widzieć we zwierciadle będziemy, podobnież go widzieć w każdej innej odległości będziemy, przybliżając się alboliteż od zwierciadła oddalając, byleby się przybliżał także albo oddalał przedmiot, i w jednostajnej z okiem był od zwierciadła odległości.

1243. Ale jeżeli się od zwierciadła oddalemy, kiedy przedmiot na jednymże zostaje miejscu, część na ten czas powierzchni zwierciadła, która przedmiot wyobrazić powinna, większą być musi od czwartej części przedmiotu; a zatem, jeżeli powierzchnia zwierciadła czwartą jest tylko częścią powierzchni przedmiotu, obaczyć go nie będzie można całego. Kiedy przeciwnie, do zwierciadła się zbliżemy, gdy przedmiot na jednymże zostaje miejscu, odbijająca część zwierciadła, mniejszą będzie niż czwarta część powierzchni przedmiotu. A tak, więc, że tak powiem, niż cały widzieć będziemy przedmiot; możnażby zatem zmniejszyć do pewnego punktu zwierciadło, nie zmniejszając widzianego w nim w całej swojej objętości przedmiotu

1244. W ogólności mówiąc, na wytłómaczenie fenomenów, przedmiotów we zwierciadle płaskim widzianych, dosyć będzie następująca położyć zasada: *Obraz widzianego we zwierciadle płaskim przedmiotu, zawsze się znajduje na prostopadłej od przedmiotu do zwierciadła ciągniętej i za nie przedłużonej; a obrazu taką jest*

za zwierciadłem jak przedmiotu przed nim odległość. Na tym fundamencie za pomocą pierwszych Geometrii początkow, łatwo się rozwiążą wszelkie w tej materji zagadnienia.

1245. Z równości, we zwierciadłach, kątów wpadnienia i odbicia (1218), wypada sposób mierzenia wysokości nieprzystępnych za pomocą zwierciadła płaskiego. Na ten koniec położ poziomie zwierciadło, w C na przykład (fig: 183.), oddaj się od niego, aż postrzeżesz wierzchołek, na przykład, drzewa, któremu spod jego odpowiada pionowo. Zmierz prostopadłą wysokość  $ED$  oka nad poziomą zwierciadła płaszczyzną, jako też odległość  $EC$  stanowiską od punktu odbicia  $C$ , i odległość  $BC$  od tegoż punktu spodu drzewa. Szukaj nakoniec  $BA$  czwartej proporcjonalnej do liniiów  $EC$ ,  $ED$  i  $BC$ : ta będzie wysokością szukaną. Jakoż z równości kątów wpadnienia  $ACB$  i odbicia  $DCE$  (1218), podobnemi są trójkąty  $ACB$ ,  $DCE$ , prostopadłe w  $B$  i  $E$ ; odpowiadające więc tych trójkątów boki są proporcjonalne, będzie zatem  $EC$  do  $ED$  jak  $BC$  do  $BA$ , wysokości szukaney.

### o Zwierciadle graniastoslupowym.

1246. Graniastoslupowym nazywa się zwierciadło z płaskich, do siebie nachylnych, kształt równoległoboku mających, złożone. Takim jest zwierciadło (fig: 184). Zwierciadła takiego własnością jest, w je-

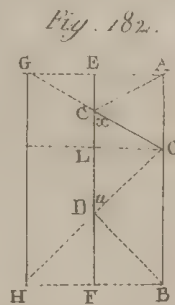
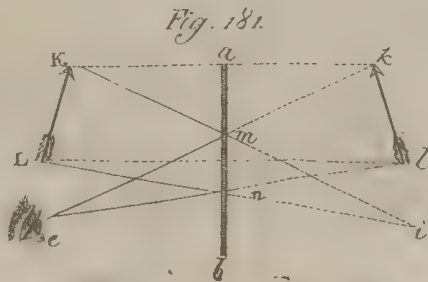
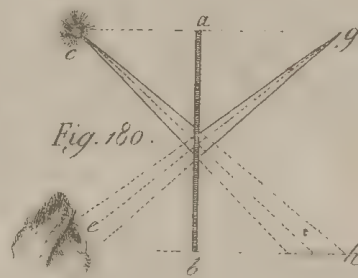
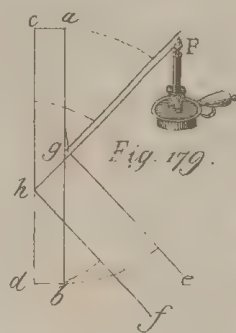
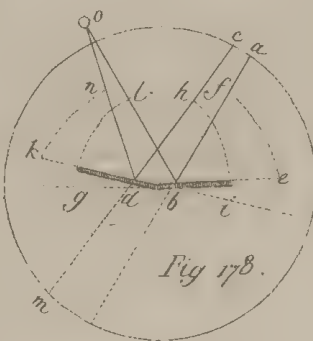
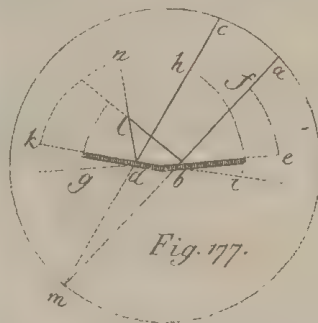
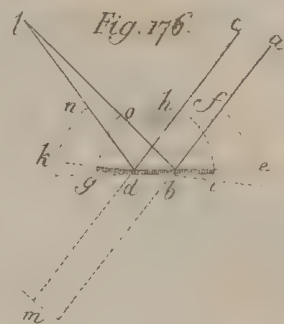
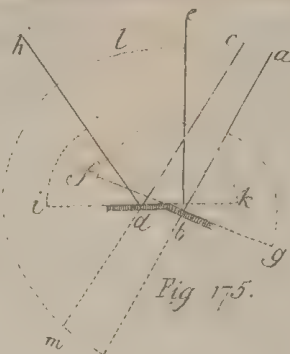
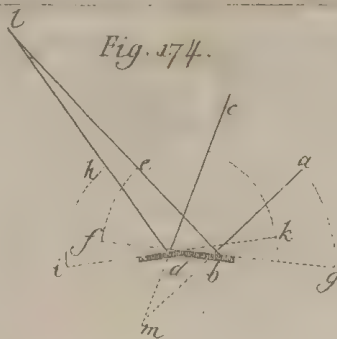
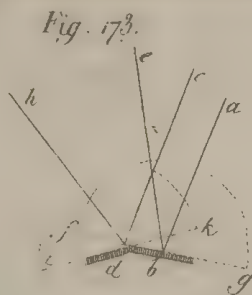
den

den obraz, bez przerwy, wiele zbierać przedmiotów, albo porozrzucanych jednegoż rysunku części, i oddzielonych przestrzeniami próżnemi, albo inne mającemi figury, które się nie malują w zwierciadle. Niech, na przykład, będzie zwierciadło ze czterech płaszczyzn prostopadle na podstawie *dkabt* podniesionych złożone (fig: 185.); oko w pewney odległości w *C* postawione, na stopę, albo mało co mniej, nad zwierciadła podniesione płaszczyzną przez promienie *st*, *rb*, *qb*, *pa*, i t. d. od punktów *t*, *b*, *a*, i t. d. ku *C* odbite, widzieć będzie cały na oddzielnych *srbt*, *qbab*. *łmkā*, *ondk*, pasach znajdujący się rysunek; a cokolwiek się nie na nich znajduie, we zwierciadle widzianym nie będzie, jeżeli się oko w lewo albo w prawo nie pomknie: można zatym będzie przedmiotami do rysunku nienależącemi, próżne pomiędzy wyż wspomnionemi pasami, nappełnić przestrzenie; utaić tym sposobem figurę, którą wyobrażać powinno zwierciadło, a którey części przestrzeniami są oddzielone: trudno bez zwierciadła takich się figur domyslić.

### o Zwierciadle ostrosłupowym.

1247. Ostrosłupowym nazywamy zwierciadło złożone z płaskich trojkątnych, tak do siebie nachylonych, że wszystkie wierzchołki trojkątów mają złączenia punkt spólny, ostrosłupa wierzchołkiem nazwany. Takim jest zwierciadło (fig: 186.). W tym zwier-





żwie  
w je  
prze  
strze  
nemi  
obra  
ciadł  
troy  
dzie  
zrys  
A, E  
cych  
zie  
mog  
E, E  
dząc  
Wie  
mier  
G,  
mier  
prze  
wen  
i t.  
Trz  
dyn  
knie  
dla  
obr  
stav

chr  
ich

zwierciadle tak, jak w graniastosłupowym, w jeden się nieprzerwany obraz zbierają, przedmioty porozrzucane, i oddalone przestrzeniami, które albo są próżne, albo innemi napelnione figurami, których nie wyobraża zwierciadło. Niech naprzykład zwierciadło z czterech się składa płaszczyzn troykatnych; niech  $abcd$  (fig: 187.) będzie zwierciadła podstawą. Cokolwiek jest zrysowane na przestrzeniach troykatnych A, B, C, D, odmaluje się w odpowiadających podstawy częściach  $a, b, c, d$ ; w obrazie tym nic się nie będzie zawierać, co by mogło być położonym na przestrzeniach E, F, G, H, dla przerwy, i utajenia zachodzącego pomiędzy częściami stosunku. Wiedzieć potrzeba, że przez odbite promienie  $gG, hG, iG$ , i t. d. (fig: 188.) oko G, na osi ostrosłupowej przedłużeniu umieszczone, widzi punkta A, B, C, i t. d. przedmiotu, wporządku  $c, b, a$ , rysunkowemu przeciwnym: tak, że punkta A, B, i t. d. łącząc się środkiem formują obrazu. Trzeba więc ażeby części figury, w każdym troykacie 1, 2, 3, 4, (fig: 189.) zamknięte, były kładzione na odwrót, a to dla tego, ażeby widziany we zwierciadle obraz, w stanie naturalnym przedmiot wystawiał.

### *o Zwierciadle wypukłym.*

1248. Zwierciadeł wypukłych powierzchnia jest pospolicie kulistą. Własność ich jest odbite promienie światła rozrzucać

cać (1227); ponieważ zwierciadła takowe rozchodzącemi się czynią promienie równo-odległe (1228); powiększają rozchodzenie się tych, które się już rozchodzą (1230); a zchodzących się nachylenie zmniejszają; częstokroć nawet sprawiają, że się równo-odległemi stają albo się rozchodzą (1229). Będziemy na to mieli dowód trz mając się powszechnego wyżej położonego prawidła (1221). Niech będzie przedmiot  $de$  (fig. 190.) naprzeciw wypukłego postawiony zwierciadła  $ab$ . Z dwóch promieni snopków od końców przedmiotu wychodzących, promienie  $dp$  i  $ep$ , któreby się bez zwierciadła zbiegły w  $p$ , mniej nachylone odbijają się na linii  $fg$ : dwa promienie  $dk$  i  $el$ , któreby się zeszły w  $m$ , odbijają się równo-odległe: promienie natomiast  $dh$  i  $ei$ , które zeszłyby się w  $c$ , środku wypukłości, w tymże samym w jakim wpadły odbijają się kierunku, z przyczyny prostopadłego wpadnięcia, i rozchodzą się tym samym: wszelkie zaś inne daley za temi wpadające promienie, po odbiciu jeszcze się bardziej rozchodzą.

1249. W zwierciadłach wypukłych, tak, jak w płaskich, obraz się pokazuje z tyłu: ten jednak 1<sup>o</sup>. mniejszym jest od przedmiotu. Niech będzie przedmiot  $CD$  (fig. 191.) na przeciw wypukłego zwierciadła  $ab$  postawiony: dwa promienie  $Ce$  i  $Dd$ , końce obiegające przedmiotu, które, bez zwierciadła, zeszłyby się w  $f$ , odbijają się mniej nachylone (1229), a kat formując ostrzejszy, łączą się w  $i$ . Mniejszy za-  
tym

tym  
bardz  
dalsz

za żw  
odleg  
kimk  
go fr  
chod  
te o  
bie  
punk  
poch  
głoś  
miot  
pukł  
poro  
że ż  
dziw  
mym  
dła,  
pukł

ści  
ło d  
post  
żwie  
miot  
żwie  
kład  
jest  
cow  
wieg  
głoś  
dła  
ie

tym obrazu widzieć musimy wymiar; tym bardziej im przedmiot od zwierciadła jest dalszym.

1250. 2<sup>a</sup>. Tegoż obrazu mniejsza jest za zwierciadłem niż przedmiotu przed nim odległość. Niech  $G$  (fig. 192.) będzie jakimkolwiek punktem przedmiotu, z którego sнопек rozchodzących się promieni wychodząc, wpada na zwierciadło; promienie te odbijają się bardziej oddalone od siebie (1230); nie prawdziwy tym samym punkt ich złączenia  $g$  jest bliższym: z kąd pochodzi, że obrazu za zwierciadłem odległość mniejszą jest niż odległość przedmiotu przed nim, a skutki takowe do wypukłości zwierciadła powiększają się proporcjonalnie. Obaczemy niżej (1254), że zwierciadła wklęsłe mają ogniska prawdziwe: w wypukłych jest ono nie widomym; a miejsce jego jest z tyłu zwierciadła, w odległości równej promieniowi wypukłości onego.

1251. Obraz prostego pewney wielkości przedmiotu, równoodległe albo pochyło do wypukłego zwierciadła powierzchni, postawionego, krzywym się pokazuje w zwierciadle; ponieważ nie wszystkie przedmiotu punkta w równej są odległości od zwierciadła powierzchni. Punkt  $o$ , naprzykład, przedmiotu  $de$  (fig. 190.) bliższym jest powierzchni niż inne: punkta zaś końcowe  $d$  i  $e$  odlegleyse nierównie. Muszą więc pokazywać się w zwierciadle w odległości oddaleniu przedmiotu od zwierciadła proporcjonalney, z kąd obraz pokazuje się krzywym.

• Zwier-



## o Zwierciadle wklęstym.

1252. Zwierciadeł wklęstych powierzchnia jest pospolicie kulistą, lubo zakrzywienie tego gatunku nie jest koniecznie najlepszym; inne zaś dawać z trudnością przychodzi; robią się jednakże czasem, chociaż rzadko barzo, eliptyczne i paraboliczne, o których niżej powiemy (1263 i 1266). Mówmy tym czasem o kulistym.

1253. Własnością jest wklęstych zwierciadeł skupiać odbijające się od nich promienie światła (1231); w nich bowiem zchodzą się promienie równoodległe (1232); zchodzących się nachylenie się powiększa (1233); w rozchodzących się zaś oddalenie przynajmniej zmniejszaia; czasem zaś one zamieniaia na równoodległe i zchodzące się nawet (1234): a wszystkie te skutki do wklęstości zwierciadła rosną proporcjonalnie.

1254. Punkt, w którym promienie się łączą, nazywa się ogniskiem. Ognisko jednakże nie toż samo jest dla wszystkich wpadających promieni. Równoodległe promienie *ab, de* (fig. 193.), odbijają się od wklęstego zwierciadła *mo*, i łączą się w punkcie *F*, od zwierciadła na jedną czwartą średnicy kuli jakiej ono jest częścią, odległym; i ten to punkt nazywa się ogniskiem promieni równoodległych, czyli ogniskiem zwierciadła prawdziwym. Zchodzące się promienie *fg, hi*, odbijają się bardziey nachylone, łączą się zaś między ogniskiem promieni równoodległych, i zwier-

zwierciadłem, na przykład w K. Rozchodzące się nakoniec promienie, wychodzące od punktu bardziej od zwierciadła oddalonego niż promieni równoodległych ognisko, jakimi są  $Rm$ ,  $Ro$ , odbijają się nachylone, a łączą się w P za równoodległych promieni ogniskiem. Ale gdyby ich punkt rozchodzenia się bliższym był zwierciadła niż równoodległych promieni ognisko: gdyby wychodziły napr. z punktu K, rozeszłyby się po odbiciu, jeden z  $g$  ku  $f$ , a drugi z  $i$  do  $h$ .

1255. Równoodległych więc promieni ognisko jest czwartą częścią średnicy kulistości zwierciadła: ognisko zchodzących się promieni od równoodległych zwierciadła jest bliższym; rozchodzących się zaś dalszym.

1256. W zwierciadłach płaskich tak, jak i w wypukłych, jakosmy wyżej pokazali (1238 i 1249), obraz widzi się za zwierciadłem, w położeniu do przedmiotu stosownym. Ale we wklęsłych w ten czas tylko ten skutek ma miejsce, kiedy się przedmiot między równoodległych promieni ogniskiem i zwierciadłem znajduje; a obraz na ten czas od przedmiotu jest większym. Niech przedmiot AB (fig. 194.) stoi naprzeciw wypukłego zwierciadła EF, w odległości od zwierciadła, niż równoodległych promieni ognisko, mniejszej. Dwa promienie  $Ae$ ,  $Bf$ , obejmujące końce przedmiotu, które bez zwierciadła ześłyby się w  $\partial$ , odbijają się bardziej nachylone (1233), i kąt większy formują w

D

D się łączą: obraz zatym *ab* większym od przedmiotu się robi.

1257. Co większa, obraz dalej się być za zwierciadłem wydaie, niż przedmiot naprzeciw niego. Niech *A* (fig. 195.) będzie punktem przedmiotu, bliżej zwierciadła postawionym niż równoodległych promieni ognisko *F*, z którego snopek rozchodzących się promieni wychodzi, te na zwierciadło padając, pod mniejszym odbijają się rozstwarciem (1231), a tym samym nieprawdziwy ich punkt złączenia *a* jest odleglejszym: z kąd dalej się obraz za zwierciadłem niż przedmiot naprzeciw niego widzi.

1258. Ale kiedy przedmiot dalej jest przed zwierciadłem postawiony niż równoodległych promieni ognisko *F*, naprzykład w *e*, promienie *eb*, *ed*, bardzo mało rozstwarne na zwierciadło wpadając, odbijają się nachylone (1234); obraz przedmiotu w *E* malując. Tak, że gdyby oko *o* tyle się oddaliło, ażeby promienie, pokrzywione obraz formując, do należytego powróciły oddalenia, postrzegłoby obraz *F* między zwierciadłem i sobą. Pochodzi to ztąd, że oświecony punkt każdy przedmiotu przez rozchodzących się promieni snopek staie nam się widzialnym (1190). Widzieć go więc nie będziemy, jeśli się równoodległymi albo nachylonemi staną promienie: co się w ten czas przytrafia, kiedy przedmiot nie jest od zwierciadła bliższym niż równoodległych promieni ognisko: trzeba zatym ażeby się oko za miejsce obrazu *E* cofnęło, w którym pokrzy-

żowaw-

żowaw  
nią

12  
tym z  
kim je  
196.).  
możem  
oku H  
AE, B  
(1190)  
nie mo  
przedm  
przewr

12  
przeci  
pokazu  
nim d  
ognisk  
ptrycz  
w tyc  
naprze  
my.

12  
zwiero  
się od  
(1254  
ciadła  
nieważ  
moga,  
czyć,

12  
gle at  
sie zw  
w ogn  
chodz  
Tom

zowawszy się promienie, znowu się zaczy-  
naia rozchodzić.

1259. Obraz przedmiotu widzi się w  
tym zwierciadle zawsze na wywrot. Ta-  
kim jest obraz *ba* przedmiotu AB (fig:  
196.). Pochodzi to ztąd, że widzieć nie  
możemy całego przedmiotu AB, aż się ku  
oku H zbiegną rozchodzących się promieni  
AE, BG, snopki od końców jego idące  
(1190). Zeyscie się zaś to mieysca mieć  
nie może, aż się pokrzyżują snopki między  
przedmiotem i zwierciadłem; zkąd obraz  
przewrócić się musi koniecznie.

1260. Że we zwierciadle wklęsłym na-  
przeciw niego nie zaś z tyłu przedmiotu  
pokazuje się obraz, kiedy się ten przed-  
nim daley niż równoodległych promieni  
ognisko postawi (1253); to dało Katodio-  
ptrycznym teleskopom początek (1623);  
w tych bowiem narzędziach, obraz tylko  
naprzeciw zwierciadła uformowany widzie-  
my.

1261. Ponieważ padające na wklęsłe  
zwierciadło równoodległe promienie, tak  
się odbijają, że w ognisku jego się łączą  
(1254), słoneczne promienie paść na zwier-  
ciadła wklęsłego powierzchnią mogą e, po-  
nieważ się za znacznie równoodległe brać  
mogą, muszą się ku jego ogniskowi połą-  
czyć, i zwierciadło zrobić palącym (1120).

1262. Ponieważ promienie równoodle-  
głe *ab, de* (fig: 193.), padające na wklę-  
słe zwierciadło *mo*, po odbiciu łączą się  
w ognisku F (1254); idzie zatym, że roz-  
chodzące się promienie, wychodząc z ogni-

Tom II.

R

ska

ską *F* i na zwierciadło padając, są po odbiciu równoodległe. Ztąd wypada sposób rzucenia mocnego do znaczney odległości światła stoczek, naprzykład, zapalony w ognisku *F* wklęsłego zwierciadła stawiając. Rzucone od niego, padając na zwierciadło promienie, po odbiciu będą równoodległymi, i długi, bardzo żywego światła, uformują walec.

1263. Gdyby ten światła walec drugim był przyjęty wklęsłym zwierciadłem, promienie z których się składa, połączyłyby się w jego ognisku, ognisko w nim palące formując. Doświadczenie to powielokrotnie powtarzane było. Postaw dwa wklęsłe zwierciadła jedno naprzeciw drugiego równoodległe, w odległości stop 25 albo 30: w ognisku z nich jednego duży połącz wąż rospalony, na który dać mieszkciem podwoynym potrzeba, w ognisku zaś drugiego knot i podsypkę. Od węgla idące promienie w pierwszym zwierciadle odbite, odbijają się takż w drugim w jego się łącząc ognisku, gdzie knot i podsypkę zapalą.

1264. Kiedy się przedmiot we środku wklęsłego zwierciadła postawi, padające na nie promienie, w też się samey w jakiej wypadły linii odbijają, ponieważ wpadnienie na ten czas prostopadłym będąc, takż i odbicie być musi (1218). Oko więc we środku wklęsłego postawione zwierciadła nie nie odchodzi prócz siebie, ale niedkładnie i w całej rozciągłości zwierciadła.

*a Zwier-*



Fig. 184.

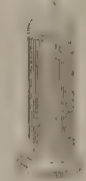


Fig. 185.

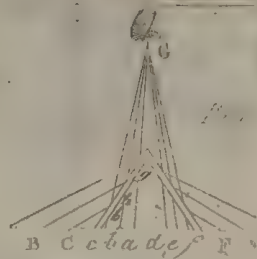
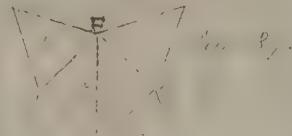


Fig. 191.

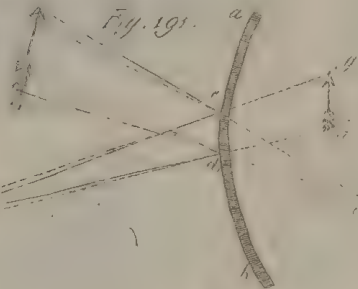
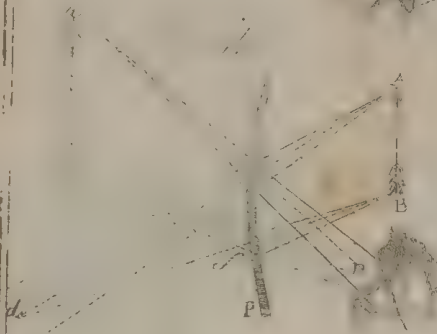
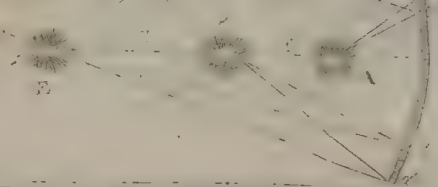


Fig. 192.



Fig. 193.



niac, są po  
wypada ipo-  
czney odle-  
zykład, za-  
go zwiercia-  
niego, pada-  
po odbiciu  
bardzo ży-

walec dru-  
wierciadłem,  
a, połączy-  
nisko w nim  
ie to powie-  
Postaw dwa  
rzeciw dru-  
ści stop 25  
dnego duży  
ry dąć mie-  
w ognisku  
Od węgl  
zwierciadle  
rugim w je-  
knot i pod-

we środku  
, padające  
samey w ja-  
ieważ wp  
ym będąc  
218). Oko  
wione zwier-  
siebie, ale  
ości zwier-

o Zwier-

126  
ciadła  
Własne  
którym  
dnego  
chodz  
się w  
stawi  
dza.  
dła; i

1  
wierz  
wierz  
jego  
powie  
noodle  
jego  
na po  
bijaia  
zwier  
(co j  
łoby

1  
wierz  
ciadła  
jego

o *Zwierciadle Elliptycznym.*

1265. Powierzchnia Elliptycznego zwierciadła jest eliptyczney kuli p. wierzchnią. Własnością jest takiego zwierciadła, w którym dwa są jak w ellipsie ogniska, do jednego z nich wszystkie z drugiego wychodzące promienie odbijają, tak, że kiedy się w jednym z nich świeca zapalona postawi, w drugim jej się światło zgromadza. Trudno bardzo robić takie zwierciadła; i dla tego mało się onych używa.

o *Zwierciadle Parabolicznym.*

1266. Parabolicznego zwierciadła powierzchnia jest ostrokręgowey paraboly powierzchnią. W tym zwierciadle z ogniska jego idące promienie, i na jego padające p. powierzchnią, od jego się osi odbijają równoodległe; i przeciwnie, równoodległe od jego osi promienie, słoneczne, na przykład, na powierzchnią padając, do jego się odbijają ogniska. Zkad wypada, że, gdyby zwierciadło takie dobrze było zrobionym, (co jest bardzo trudno) najlepszym byłoby zwierciadłem palącym.

o *Zwierciadle walcowatym.*

1267. Odbijająca tego zwierciadła powierzchnia jest walcowatą. Takie zwierciadło wyraża (fig. 197.). Powierzchnia jego wzyż z linii prostych AB, wierz

R 2

CD

CD z linii kołowych się składa: i dla tego *mieszanym* zowie się *zwierciadłem*.

1268 Ma to zwierciadło własność płaskich i wypukłych w odbijaniu promieni zwierciadeł. Niech GF (fig: 198.) będzie jego wysokością: położywszy przed nim przedmiot AE, wszystkie promienie wychodzące z punktów A, B, C, D, E, padając na zwierciadła powierzchnią GF, odbite ku oku O, różnych tych punktów obrazu malowaćby powinny w *a, b, c, d, e*, jak we zwierciadle dzieje się płaskim (1238): wymiar więc z tej strony niepowinienby się odmienić (1239). Ale, że w drugą stronę zwierciadło jest krzywym; dajmy, że *qfy* (fig: 199.) wyraża onego szerość: promienie *Aq, Lr, Ms, Nt, Ow, Pz, Fy*, odbite mi będąc ku oku Z, wszystkie punkta A, L, M, N, i t. d. przedmiotu pokazują w przestrzeni *af*: z kądem wymiar w tę stronę przedmiotu zmniejsza się znacznie: co zwierciadłu jest wypukłemu właściwym (1249). Toż samo się dzieć musi ze wszystkimi widzialnymi punktami położonemi w innych liniach BQG, CRH, DTI, ESK, z powierzchnią zwierciadła spółśrodkowych. Potrzeba zatem, ażeby miała tych cząstek na rysunku była rozciągłość, żeby przedmiot był do czegośkolwiek podobnym.

1269. Aże w zwierciadle wypukłym obraz się za nim bliżej niż przedmiot pokazuje przed nim (1250); zamiast więc położenia w *ae* (fig: 198.), jakieśmy wyżej powiedzieli (1268): podniesieniem się pokazuje w *ag*, i bliższym tym samym: co jest

jest  
scia

więk  
poni  
rostw

dla  
robi  
wkł  
ne p  
że k  
się  
draż  
bow  
nood

obró  
ogni  
od c  
tey

bija  
gu.  
Wz  
pros  
koł  
pros  
wier  
róż  
aaz

jest drugą zwierciadła wypukłego własnością (1250).

1270. Za podniesieniem oka do K, powiększa się obrazu wysokość ilością  $gh$ ; ponieważ tym sposobem kąt widzenia (1208) roztwartszym się staie.

1271. W wielu walcowatych zwierciadłach powierzchnia krzywa jest wypukłą: robią się jednakże inne, w których ona jest wklęsłą albo wydrążoną. Tych jednostajne prawie są skutki, z tą jednak różnicą, że kiedy powierzchnia jest wypukłą, obraz się wiazi za zwierciadłem; kiedy zaś wydrążoną przed nim (1258); przedmiot albowiem dalej się zawsze stawi, niż równoodległych promieni ognisko.

1272. Walcowate wklęsłe zwierciadło obróciwszy ku słońcu, promienie nie w ognisko się odbijają, ale w linii światłej od osi równoodległej, w odległości czwartej prawie części średnicy równej.

### o Zwierciadle ostrokregowym.

1273. Ostrokregowego zwierciadła odbijająca powierzchnia ma kształt ostrokregu. Takie zwierciadło wyraża *fig.* 200. Wzwyż AB, powierzchnia jego z linii się prostych składa, wżerz zaś CD, z linii kołowych; tak jednak, że wższych linii prostych spólny punkt złączenia jest w A, wierzchołku ostrokregu. Te ponieważ są różnego gatunku, ztąd zwierciadło takie nazywano mieszanym.

1274.



1274. Ostrokątowe tak, jak walcowate zwierciadło (1268) własność płaskich i wypukłych posiada. Niech CKF (fig. 101.) będzie pionowym ostrokątowego zwierciadła przecięciem; CK i FK niech będą dwie składające one linie proste, których punkt złączenia jest w K. Dwie te linie, ponieważ dwa nachylone wyobrażają zwierciadła, im też powinny mieć skutki podobne. Promienie wychodzące z punktów A, B, C, na zwierciadła padając powierzchnią w punktach *g, h, i*, odbite ku oku O, też punkta na podstawie zwierciadła wyobrażać powinny w porządku przeciwnym *a, b, c*. Toż rozumieć należy o punktach D, E, F. wyobrażonych w *d, e, f*; jako też o wszystkich innych znajdujących się na kół obwodach, których tu tylko widzimy półowy AHD, BIE, CGF. Ale ponieważ z każdego punktu nie proste promienie, ale ich łuki wychodzą (1188), zwierciadło one tak, jak wypukłe miarkuje. Obraz więc mniejszym się zdaie niż przedmiot (1249), i bliższym oka niż gdyby zwierciadło było proste (1250).

1275. Z tego cośmy powiedzieli (1274) wypada, że we środku obrazu widzieć to powinniśmy co jest zrysowane na zewnętrznym obwodzie koła AHD: końce zaś przedmiotu z tego się składać powinny, co się na wewnętrznym CGF obwodzie znajduje.

1276. A jako zakrzywienie zwierciadła coraz się bardziej powiększa ku ostrokątu wierzchołkowi się zbliżając, ponieważ kół one składających coraz się zmniejsza  
średni-

średnica, idzie zatym, że część nayobfzer-  
nieyła przedmiotu, naybardziej jest w  
obrazie ściśmioną. Y dla tego trudno ta-  
kie przedmioty bez zwierciadła rozeznąć.  
Domysliłibysmy się naprzykład, że poczer-  
niony papier (fig. 202.) asem winnym po-  
winiemy się pokazać gdyby się oko znaj-  
dowało na przedłużeniu osi ostrokre-  
guy. Punkta  $a, b, c, d, e, f, g$ , i t. d. wewnątrz-  
nego obwodu końce formułą obrazu; pun-  
kta zaś  $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ , obwodu zę-  
wnętrznego, we środku obrazu prawie się  
w jednym łączą punkcie.

1277. Dwa ostatnie zwierciadła, walco-  
wate (1267) i ostrokregowe (1273), cie-  
kawemi są tylko, żadnego nie czyniąc u-  
żytku.

### *o Początkach Dioptryki.*

1278. Dioptryka jest nauka o skutkach  
światła załamanego; czyli zamiarem jey jest  
uważać i tłumaczyć skutki załamania swia-  
tła, kiedy to przez różne środki przechod-  
dzi, powietrze nap: wodę, szkło, i t. d.  
Załamaniem światła promieni jego nazywa  
się zboczenie, kiedy te z jednego w dru-  
gi, odmiennego oporu przechodzą środek.

1279. Załamanie w przezroczystych  
tylko środkach ma miejsce. Uważać więc  
te środki, płynne czy stałe, należy, jako  
masy, których dziurki, ułożone w różne  
linie proste, albo materją światła są na-  
pełnione, według Kartezjusza i Huyghen-  
sa (1179), albo mogą się w różnych li-  
niach prostych przepuszczać według New-  
tona (1180). Materja ta z jednej strony  
wzru-

wzrzucona ruch swój nawylot z jedney na drugą powierzchnię stronę przenosi.

1280. Dwa są koniecznie potrzebne warunki, ażeby się światło załamało; 1<sup>o</sup>. ażeby z jednego środka przechodziło do mniey lub więcej opierającego się drugiego; 2<sup>o</sup>. ażeby j. go kierunek był do płaszczyzny dwa środki dzielącey pochyłym.

1281. Nie we wszystkich razach, promienie światła jednostaynie zbaczają. Zależy to 1<sup>o</sup>. od więkzey albo mnieyszey nowego środka, do którego światło przechodzi: im ta jest więkzszą, inne rzeczy przypuściwszy równe, tym załamanie znacznieysze.

1282. 2<sup>o</sup>. Od ciała załamującego natury: kiedy tym ciałem jest tłuścność albo wyskok, załamanie jest więkzse, niż w ciecie inney natury, lubo gęstości tey samey.

1283. 3<sup>o</sup>. Od stopnia pochyłości wpadnienia, w jakim promień na nowego środka powierzchnią nabiega. Załamanie z nią się powiększa i do niey proporcjonalnie.

1284. Kiedy promień światła  $pC$  (fig. 205.) przechodzi z powietrza do wody, w kierunku  $pC$ , do oddzielającej wodę od powietrza powierzchnię, prostopadłym, daley się pomyka w kierunku  $CP$ , żadnego nie doświadczylszy załamania, z przyczyny, że na jednym istotnym zbywa jemu warunku, to jest na pochyłości wpadnienia (1280).

1285. Ale kiedy promień  $AC$  pochyło z powietrza do wody przechodzi, zamiast

udani  
CB,  
prost  
ki pl  
łaman  
dnier

ło po  
szym  
dnier  
kiedy  
międ  
stały  
ści  
wpad  
wiek  
będz

możn

zaw  
chył  
środ  
ści,

ie sz  
ogół  
szeg  
raia  
mni  
wzaj

będz  
kato  
w s  
śro

udania się daley linią prostą w kierunku CB, nabywa kierunku Ca, zbliżając się do prostopadłej pP do dzielącej dwa środki płaszczyzny Dd; tak, że kąt jego załamania pCa mniejszym jest od kąta wpadnienia pCA.

1286. Gdyby wpadnienie bardziey było pochylm, załamanie było y znacznieyszym; a zawsze jest do pochyłości wpadnienia proporecyonalnym (1283); tak, że kiedy się nie odmieniaią środki, stosunek między kątem załamania i wpadnienia jest stałym. Kiedy więc w pewnym pochyłości stopniu, kąt załamania jest do kąta wpadnienia jak 3 do 4, w mnieyszey albo wiekszey pochyłości obu kątow tenże sam będzie stosunek.

Z tych wypadkow następujące wniesć można powszechnie prawidła.

1287. I. Prawidło. *Promienie światła zawsze się załamują, ilekolwiek razy pochyło z jednego do drugiego przechodzą środka, którego gęstość, albo, w ogólności, odmienny jest opór.*

1288. II. Prawidło. *Kiedy się załamuje światło, ze środka rzadszego, albo w ogólności, bardziey opierającego się do gęstszego, albo w ogólności, do mniey opierającego się przechodząc, kąt załamania mnieyszym jest od kąta wpadnienia; i nawzajem.*

1289. III. Prawidło. *Czy to załamanie będzie więkze czy mnieysze, wstawy dwóch kątow wpadnienia i załamania, są zawsze w stosunku stałym, kiedy też same są środki.*



1290. Najeście srodki działaniu światła najmniej zdają się opierać, kąś załamania mnieyszym czyniąc od kąśa wpadnienia (1281): przeciwnie zaś najeścieś najeście się opierać zdają, chybaby zapalnymi były; jakeimi są oleie i wyskoki.

1291. Kartezyusz i Fermat uważali światło jako znaczney wielkości ciało, na które srodki tak, jak na inne ciała działają: a znaydując, że srodki, przez które światło przechodzi, skutki na nim mechanicznym zasadom cale przeciwnie łprawują, uložyli hipotezy, dla zgodzenia nie zaprzeczonych mechaniki łprawideł, i również łprawie łpewnych Fizycznych skutkow.

1292. Wiadomo, że im łgęścieś są srodki, tym się mocniej cząstki łch łrospychajcym łpieraia ciałom (124): a w łakim łprzyłpadku kąś załamania łwiększym jest, od kąśa wpadnienia (119); za łzmniejszeniem łbowiem łprzez łopor łrodka, łpionowey łciała łprędkości, łpozioma łwięcey łwpływa, w łkierunek łprzekatney łprzełbieżony łod łciała, łdwóm łposłusznego łsiłom, na łjakie łruch się łjego łroklada (62).

1293. Przeciwnie się z łpromieniami łwiatła łdzieie: im łprzełbieżony łod łnich łrodek jest łgęścieś, łym łwstawa łwpadłnienia łbardziej łwstawę łzałamania łprzełwyższa: łpionowa łwięc w łtakim łzacie łpowiękła się łprędkość łpromieni; a łco się łim na łten łczas łprzyłtrałfa łprzełciwi się łtemu, łco łmechaniki łprawidła łzdają się łwskazywać.

1294. Kartezyusz łchłac łje łpogodźić z łdołwiadczeniem, łktórego łzaprzeczyc łnie łmógł, łtwierdził, że łim łsrodki są łgęścieś, łtym

tym łw  
Ła łjed  
Łnia łse  
Łnił.

12  
Łartez  
Łdobna  
Łyć łw  
Łstaw  
Łtł na  
Łdrugie  
Łpotrze  
Łnieważ  
Łlinia ł  
Łmacze  
Łłpszy

12

Łprzez  
Łczy ł  
Łzue,  
Łtyłko  
Łnia, ł  
Łspiełz  
Łsrodka  
Łdzi,

Łsrodka  
Łcie,  
Łco łp  
Łza łsi  
Łcego  
Łści łw  
Łkoń  
Łfzy  
Łnapr  
Łfkle



tym światło łatwiej przez nie przechodzi. Ta jednakże przyczyna zamiast tłumaczenia fenomenu wątpliwym go raczyzynała.

1295. *Fermat* widząc że fizycznego *Kartezjusza* tłumaczenia przypuścić niepodobna, wołał się do *Metafizyki* udać. Domyć więc miał powiedzieć, że tak przystawało na Twórcę natury ażeby taką światłu nadał własność, iżby to z jednego do drugiego punktu szło drogą naykrótszego potrzebującą do przebieżenia czasu; ponieważ się nie udało naykrótszą, to jest: linią prostą. Nie zdało się ażeby to tłumaczenie od *Kartezjuszowego* miało być lepszym.

1296. *Newton* osądził, że łatwiej się przez atrakcyą tego fenomenu wytłomaczy przyczyna; z tego się bowiem pokazuje, że ruch postępowania światła nie tylko się muiey w środku gęstszym opóźnia, jak mniemał *Kartezjusz*, ale że przyspieszonym jest w rzeczy samey, a to przez środka gęstszego kiedy przezeń przechodzi, atrakcyą.

1297. Nie w samym tylko załamującym się środku dotknięciu, i wpadnienia punkcie, atrakcyą na nie działa. pierwey nie co poczyna się załamanie promienia; zwiększa się ono za zbliżeniem się do załamującego się środka, do pewney nawet głębokości wewnątrz jego. Niech *HI* (fig. 204.) kończy dwa środki *N* i *o*, z których pierwszy *N* niech będzie rzadszym, powietrzem na przykład; drugi zaś *o* gęstszym, czyli szkłem. Atrakcyą środkow będzie tu w

sto-

stosunku gęstości. Daymy, że PS jest granicą, do której pociągająca siła gęstszego środka  $o$  wewnątrz się rzadszego N rozciąga, RF zaś niech atrakcyi rzadszego środka N w gęstszym  $o$  będzie granicą.

1298. Niechże teraz promień światła Aa pochyło na oddzielającą dwa środki pada powierzchnią, albo raczy na powierzchnią PS gdzie się atrakcyja drugiego środka  $o$  bardziej pociągającego zaczyna. Atrakcyja wszelka ponieważ w liniach do pociągającego ciała prostopadłych moc swoją wywiera, jak tylko promień przyjdzie do punktu  $a$ , od kierunku swojego zbaczać zacznie z przyczyny, że większa go siła pociąga ku środkowi  $o$  niż ku środkowi N, czyli siłą, która go popędzi w kierunku do powierzchni HI prostopadłym: zkąd wypada, że się promień oddalać będzie od linii prostey w każdym punkcie przeyścia między PS i RF, jako granicami w których się atrakcyi czynność zawiera. Między temi więc dwiema liniami opiszemy krzywą  $aBb$ . (Wystawić sobie tę linią potrzeba jako zrysowaną, lubośmy ją w dwóch prostych  $aB$ ,  $Bb$ , kąt czyniących w B wystawili.) Ale kiedy przejdzie za RF, znajdować się będzie za sferą atrakcyi środka N (1297): ze wszystkich więc stron równie pociągać go będzie środek  $o$ , pomknie się zatem w linii prostey ku C, w kierunku styczney do linii krzywey  $aBb$ .

1299. Daymy znown, że N jest środkiem gęstszym,  $o$  rzadszym, HI linią one dzie-

dziela  
do k  
pociąg  
szedł  
rze s  
o, ale  
cyi,  
drogi  
prost  
sposo  
będzie  
linia  
środk  
się z  
trakc  
ny,  
zmnie  
dziey  
od w  
mym  
ie.  
wą  
że o  
grani  
dy o  
mien  
tylko  
AB  
wzwa  
świat  
ka p  
(129  
prze

działającą. Niech  $RF$  będzie odległością, do której gęstszego środka w rzadszym  $o$  pociągająca dosięga siła: promień  $Aa$  przefedłszy punkt  $a$ , będzie wprowadzie w sferze silniejszej atrakcyi rzadszego środka  $o$ , ale że ta od środka gęstszego  $N$ , atrakcyi, słabiej działa, promień od prostej drogi  $AM$ , niustannie się będzie oddalał, prostopadle się do  $PS$  zbliżając: tym więc sposobem dwóm siłom posłuszny, ruch mieć będzie składany (168), którym zamiast  $aM$ , linią opiszę krzywą  $aBm$ .

1300. Uważać potrzeba, że gęstszego środka  $N$ , na przykład, atrakcyja, ciągiem się zmniejsza, kiedy promień od  $B$  ku atrakcyi granicy  $RF$ , postępuje z przyczyny, że działających cząstek co raz się zmniejsza liczba; im bowiem ciało bardziej się zbliża do  $RF$ , tym się więcej od wyższego środka  $N$  oddala, a tym samym bardziej tego środka działanie słabieje. Y dla tego promień linią opiszie krzywą (168).

1301. Bacznąość mieć takżeo potrzeba, że odległość między  $PS$  i  $RF$ , atrakcyi granicami, ponieważ jest bardzo małą, kiedy o załamaniu mowa, krzywa część promienia zaniedbywać się zwykła; uważa się tylko jako złożona z dwóch linii prostych  $AB$ ,  $BC$ , albo  $AB$ ,  $Bm$ .

1302. Widać tedy jak przez atrakcyą wśwstko tłumaczyć można, cokolwiek się światłu w jego z jednego do drugiego środka przejściu przytrafia; pionowa słowiem (1298) promienia prędkość w gęstszym  $o$  przez który przechodzi powiększa się stopniem,

ku, aż póki nie przyjdzie do punktu  $b$ , w którym wyższe cząstki i niższe równie nań działają. Nabytą na ten czas prędkością daley swoią postępuje drogą, dopóki za zbliżeniem się do wyjścia z niego, wyższe tegoż środka cząstki mocniej od niższych pociągają onego nie zaczął: co łatwo się da widzieć, przypuszczając, jakęsimy powiedzieli (1299), że  $N$  gęstszym  $o$  zaś jest środkiem rzadszym. W takim razie, pionowa prędkość promienia  $aB$ , wychodzącego ze środka  $N$  nieustannie się zmniejsza; krzywa zaś linia  $aBm$ , którą przy wyjściu opisuie, doskonale jest równą i podobną linii  $aBb$ , którą jakęsimy powiedzieli (1298) opisywał wpadając, byłoby przypuścić zawsze równoodległe środki załamujący kończące powierzchnie. Położenie linii krzywej  $aBm$  przeciwne jest położeniu pierwiej opisaney  $aBb$ . Wychodząc, nakoniec, z gęstszego środka promień przechodzi przez opóźnienia stopnie, w tymże samym stosunku i porządku, odwrotnym tylko, w jakim przyspieszenia następowały stopnie przy wejsciu do niego.

1303. *Newton* równie głęboki w robieniu, jako też użyciu doświadczeń, zbócznie w różnych środkach rostrząsając promienia, postrzegł, że atrakcyja na światłą cząstkę wywarta, jest w stosunku środkow gęstości, tłuście i zapalne wyiawczy.

1304. Z atrakcyi takż naznacza się przyczyna, dla której załamanie w pewney pochyłości wpadnienia w odbicie się zamienia, kiedy promień z gęstszego do rzad-

rzadszego środka przechodzi; w przyszłości albowiem promienia CB z gęstszego o do rzadszego środka N, opisana od niego linia krzywa  $bBa$  (1298) ku gęstszemu  $o$ , z którego wychodzi środkowi się schyla. Proporcya poniekąd między jego pochyłością i siłą ku ciału  $o$  skłaniającą, taka być może, że przyjdzie do położenia równoodległego od powierzchni HI opuszczonego środka  $o$ , pierwiej nim z granic PS, w których ciała tego atrakcyja nań działa, wynidzie: a na ten czas widać, że się obrócić musi ku załamującemu środkowi  $o$ , z którego wychodził, opisując ramie krzywej linii równe i podobne  $Bb$ , przy wyściu opisanemu, a tym samym, nazad powróciwszy do środka, też samą znowu przyjął pochyłość, jaką miał przed wyściem z niego.

1305. Idzie zatym, że im stykających się środków gęstość jest bardziej odmienną, tym przy mniejszey pochyłości wpadnienia zacznie się odbicie; o czym doświadczenie przekonywa, promienie bowiem w ten czas się za najmniejszą odbijała pochyłością wpadnienia, kiedy dotykająca się załamującego środka przestrzeń nie ma zgoła powietrza, i kiedy się czczosć naybardziej do doskonałej przybliża. Toż samo się dzieje w maszynie pneumatycznej, im się czczosć bardziej powiększa, tym się światła promień załamuje prędzej.

1306. Łatwo widzieć, że kiedy promień AB, z rzadszego N do gęstszego przechodzi środka  $o$ , jakakolwiek wpadnienia naznaczymy pochyłość, załamanie na odbi-

cie



cie nigdy się nie zamieni; ponieważ kiedy bliskim jest światło do wyścia ze środka rzadźszego N, stykający się z nim drugi o, na nie zaczyna działać, powiększając jego prędkość pionową (1296): ta więc nieczuć w przejściu nie może, nieustannie się o-wlżem powiększa. Promień więc światła nigdy się nazad ku środkowi N zwrócić nie może,

1307. Wyżej przez nas podane tłómaczenie (1296 i nast.) tak się dobrze z fenomenami zgadza, że rzeczą jest przynajmniej najpodobniejszą do prawdy, że atrakcyja środków, przez które światło przechodzi, jest załamania promieni przyczyną; tego jednak za rzecz pewną kłaść nie śmiem; ponieważ atrakcyja, jako atrakcyja dostatecznie dowiedziona nie jest

1308. Wyznać jednakże potrzeba, że są excepcye, które ważność tego tłómaczenia nie co zmniejszają. Według *Newtona* (1303) i doświadczenia, atrakcyja środków na światło jest w prostym ich gęstości stosunku: ale i to także jest prawdą, jak sam *Newton* wyznaje, że wyskoki i oleje, lubo nie tak gęste, jak woda, mocniej jednakże pociągają światło. Nie można by powiedzieć, że jak promienie światła mocniej na te niż na inne działają ciała, kiedy je zapalają; tak podobnież te ciała przez swoją atrakcyję, mocniej na światła działają promienie, ażeby one załamać? Ale co się bardziej podanemu przez nas tłómaczeniu sprzeciwia, jest sposobność załamania w ciałach palnych, ta w nich porównana, nie jest w stosunku gęstości,

jak

jak wi  
res d  
Poniew  
lzy od  
ko to  
mocni  
buriz  
rozma

12  
mieni  
różny  
sposob  
się z  
iacy  
być p  
myż,  
(1284  
razac

powi  
srode  
szym  
(1290

łaman  
jako  
ka,  
odleg  
mien  
przy  
równ  
pow  
wyż  
wien  
iacy  
iść c  
Ta

jak wiem z doświadczenia. (*Patrz Memoires de l'Academie des Sci. 1777. pag. 548.*) Ponieważ olej lotny terpentynowy, rzadszy od lawendowego i oleiów stałych, jako to: oliwy, oleju z migdałów słodkich, mocniej załamuje niż tamte. Podobnież burztynowy olej bardziej załamuje niż rozmarynowy lubo od niego gęstszy.

1309. Wiele razem działających promieni, obraz małą przedmiotu. Te zaś różnym pomiędzy sobą ułożone być mogą sposobem: albo będą równoodległe, albo się zchodzić lub rozchodzić będą: załamujących zaś środków powierzchnie mogą być płaskie, wypukłe albo wklęsłe. Obaczmyż, według wyżej położonych prawideł (1284 i nast.) co się we wszystkich tych razach dzieć będzie ze światłem.

1310. 1<sup>a</sup>. Niech załamującego środka powierzchnia będzie płaską, niech nowy środek, do którego światło przechodzi, gęstszym czyli mniej opierającym się będzie (1290) niż ten, z którego wychodzi.

1311. Równoodległe promienie, pozałamaniu są równoodległemi, tak wchodząc jako też z załamującego wychodząc środka, byleby załamującego środka równoodległemi były powierzchnie. Dwa promienie EA, EA (fig. 205.) po załamaniu, przybliżając się do prostopadłych  $p, p$ , są równoodległemi jak wprzód. To następować musi koniecznie, na fundamencie wyżej położonych zasad; promień albo wiem AC (fig. 208.) napotykaiać załamującego środka powierzchnią EF, nie może iść daley w linii prostej Cb; ale zboczyć

Tom II.

S

musi

musi w punkcie dotknięcia  $C$ , przybliżyć się do prostopadłej  $Pp$ , i przyść do punktu  $\alpha$ .

1312. Ze środka potym załamującego wychodząc, kiedy powierzchnia  $GI$ , jest równoodległą od  $EF$ , iść musi do  $B$ , tyle się od prostopadłej  $Pp$  oddalając ileby się do niej w pierwszym załamaniu przybliżył (1311), a tak będzie równoodległym od kierunku  $cb$ , w którymby się udawał załamującego nie napotkawszy środka.

1313. Zachować się równoodległość nie może, jeżeli dwie załamującego środka powierzchnie  $KL$ ,  $HI$  (fig. 209.) są nachylone do siebie; ponieważ oba załamania przy wejściu w  $a$  i wyjściu w  $b$ , w jedną idą stronę; z punktu zaś  $B$  przedmiot  $A$  widzianym jest w  $e$ , nie na miejscu jego prawdziwym.

1314. Zchodzące się promienie z rzadszego do gęstszego środka przechodząc mniej się nachylają; przeciwnie się dzieje, kiedy z gęstszego do rzadszego przechodzą. *Obacz fig. 206*, w której w  $E$  zeysć się mające promienie, dalej się zbiegają, do  $AD$  załamującego wchodząc środka; a przeciwnie, wychodząc z  $BC$ , zbiegają się w  $F$  bliżej nierównie niż gdyby załamania nie było. Według położonych zasad to następować musi koniecznie. Dwa bowiem schodzące się promienie  $lg$ ,  $fg$  (fig. 210.) napotykaąc załamującego środka powierzchnią  $HI$ , nie udad się ku  $i$ , ale się do prostopadłej zbliżając załamią, i do  $h$ ,  $h$ , zmięrzają; z kądem mniej się nachylają do siebie.

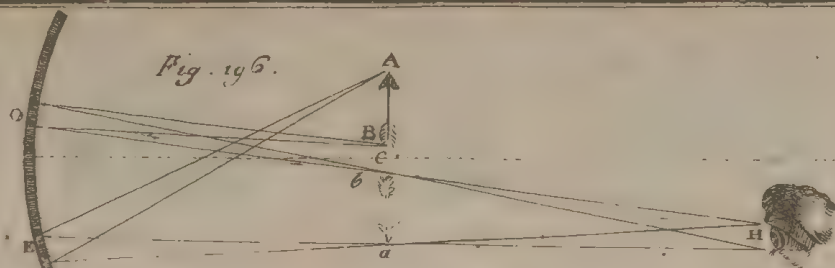


Fig. 196.

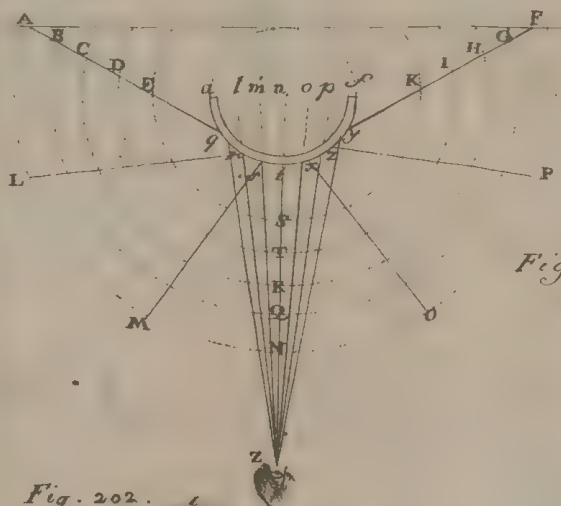


Fig. 199.

Fig. 202.

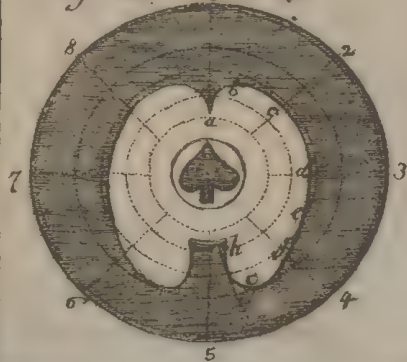


Fig. 200.

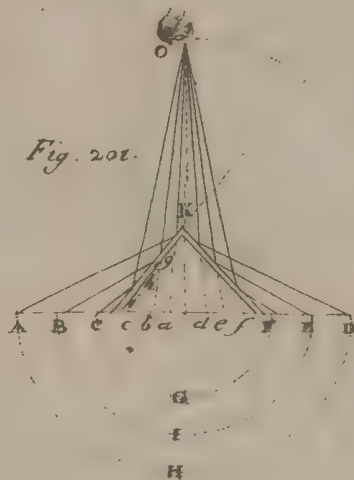


Fig. 201.

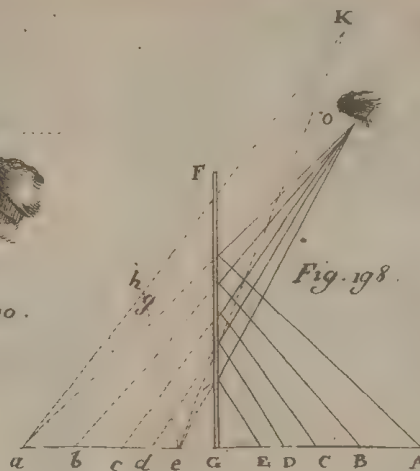


Fig. 198.

Fig. 207.

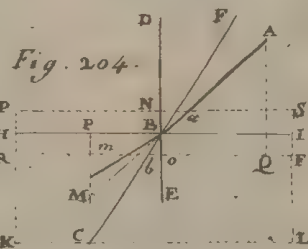


Fig. 204.

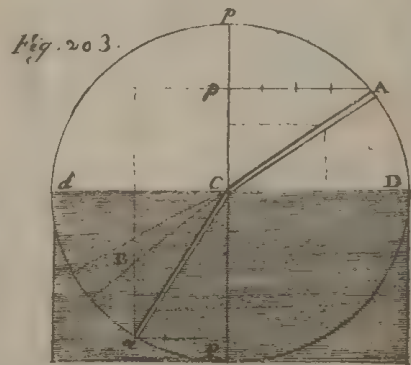


Fig. 203.



13  
wierzech  
proston  
aż bez

13  
mniey  
przech  
dzą się  
przech  
mieni;  
dzic z  
na zał  
wierz  
ż nieg  
mienie  
łanula  
udaia  
prost  
żkad

1  
wierz  
się  
bardz

świat  
mnie  
chni  
chod  
cym

pron  
to  
Róv  
(fig  
iąc  
pew



1315. Przeciwnie zaś, wychodząc z powierzchni LK, załamują się oddalając od prostopadłej, i schodząc się w  $k$ , bliżej niż bez załamania.

1316. Rozchodzące się promienie, mniej się z rzadszego do gęstszego środka przechodząc, oddalają od siebie; a rozchodzą się bardziej z gęstszego do rzadszego przechodząc. *Obacz fig: 207.* gdzie promieni, które pokrzyżowały się, zchodzić zaczęły, zmniejszyła się odalenie w E na załamującego AD środka wchodząc powierzchnią, powiększa się zaś wychodząc z niego w BC. Jakoż rozchodzące się promienie  $kh$ ,  $kh$  (fig: 210.) napotykaąc załamującego środka powierzchnią LK, nie idą ku G, G, ale się załamawszy do prostopadłej przybliżają; idą do  $g$ ,  $g$ ; z kądem mniej się oddalają od siebie.

1317. Przeciwnie zaś, wychodząc z powierzchni IH od prostopadłej oddalając się załamują; zmierzając ku  $z$  i  $f$ , z kądem bardziej się oddalają od siebie.

1318. Niech środek, do którego światło przechodzi będzie gęstszym, czyli mniej czyniącym oporu (1290), powierzchnią zaś jego wypukłą; niech nap: wychodzi światło z powietrza, a załamującym środkiem niech będzie woda.

1319. Zchodzić się będą równoodległe promienie. *Obacz fig: 211.* Następować to musi na fundamencie położonych zasad: Równoodległe bowiem promienie  $hi$ ,  $fg$ , (fig: 216.), ponieważ pochyło na załamujący wpadają środek wypukłą zakończony powierzchnią  $gEi$ , ich zaś pochyłość w

strony się skłania przeciwne, po załamaniu przybliżyć się muszą każdy do prostopadłej  $iC$ , albo  $gC$ , do złączenia się ku osi  $AB$  zmierzając.

1320. Co większa uważać potrzeba, że się łączą na osi  $AB$  tym bliżej od załamującej powierzchni  $gEi$ , im na punkt od osi odleglejszy padają; gdyż wpadnie nie ich na ten czas jest bardziej pochylonym (1283). Y tak promień  $hi$  łączy się z osią w  $k$ ;  $de$  zaś ledwie w  $D$ .

1321. Kiedy Zchodzące się promienie na wypukłą załamującą wpadają powierzchnią, albo się w środku wypukłości zchodzą, albo zeyś ia się ich punkt naturalny bliżej się załamującej znayduie powierzchni niż jey zakrzywienia środek, albo na koniec za środkiem się zchodzą.

1322. W pierwszym razie żadne zboczenie miejsca nie ma (Patrz fig. 212.). Tak się promienie w  $A$  zchodzą, jakby się bez załamującego ciała zeszły; istotnego tu bowiem do załamania nie staie warunku, to jest pochyłości wpadnienia (1280). Promienie bowiem  $ef$  i  $dh$  (fig. 217.) zmierzając zeyś się w  $C$ , wypukłości środka, są przedłużeniem promieni wypukłości.

1323. W drugim przypadku, gdzie się promienie bliżej załamującej powierzchni niż środek jey zakrzywienia zchodzą, mniej się nachylają do siebie (fig. 213.); zmierzają one zeyś się w  $b$ ; a zchodzą się w  $B$ . Ponieważ promień  $ih$  (fig. 217.) zmierzając do punktu  $k$  osi  $AB$  bliżej załamującej powierzchni  $hbff'$  niż środek  $C$ , zbliżając się do prostopadłej  $BC$ , od tey się

się oddala powierzchnię, a łączy się z osią w  $o$ .

1324. W trzecim przypadku, to jest: kiedy za środkiem wypukłości załamującej ciała promienie zeysć się zmierzają, bardziej się nachylają do siebie (fig: 214) zmierzają one do  $e$ , a zchodzą się w  $C$ ; ponieważ promień  $gh$  (fig: 217.) zmierzający do punktu  $l$  osi  $AB$ , odleglejszego od załamującej powierzchni  $hbf$  niż środek  $O$ , zbliżając się do prostopadłej  $OC$ , do tej się powierzchni przybliża, i łączy się z osią w  $p$ , punkcie, w którymby promień inny, pod tymże nachylenia stopniem z drugiej strony idący, złączyłby się z tym promieniem  $ghp$ . To się najpospoliej trafia.

1325. Kiedy rozchodzące się promienie na załamującą wpadają powierzchnią, w części przynajmniej ich oddalenie się zmniejsza (Patrz fig: 215.); tak dalece że równoodległymi albo zchodzącymi się stać mogą. Rozchodzące się promienie  $am, al$  (fig: 218.) na załamującą wpadając powierzchnią  $mbi$ , nie w prostych idą liniach do  $f$  i  $e$ , ale w każdym z nich następuje załamanie, które przybliżając je do prostopadłych  $cC, cC$ , sprawia, że idą ku  $g$  i  $h$ , i ich oddalenie się zmniejsza.

1326. Gdyby na załamującą wpadając powierzchnią, mniej się rozchodziły promienie, jak nap:  $dm$  i  $il$  (co się najpospoliej trafia), załamanie sprawiłoby, że zeszłyby się w  $B$ .

1327. Dajmyż teraz, że promienie światła z gęstszego do rzadszego przechodzą

dzą środka, i że ten z tey strony zakończony jest powierzchnią wypukłą.

1328. Promienie równoodległe nachyleniem się staia. Równoodległe bowiem promienie  $De, gi$  (fg. 219.) na wypukłą, wpadając powierzchnią  $eDi$ , zamiast postępowania daley w liniach prostych ku  $f$  i  $h$ , oddalone od prostopadłych  $aC, bC$ , zchodzą się w  $k$ .

1329. Zchodzące się promienie bardziej się nachylaia do siebie. Niech będą promienie  $le, ni$ , te, gdyby się nie odmięnit środek, poszłyby ku  $m$  i  $o$ , i w znaczney od tych punktów złączyłyby się odległości; załamanie od prostopadłych  $aC, bC$ , one oddalając sprawuje, że się łączą w  $p$ .

1330. Kiedy się promienie rozchodzą, albo naturalny ich punkt oddalenia się jest w środku  $C$  wypukłości  $eDi$ ; albo w punkcie nap:  $r$ , wypukłości bliższym niż środek  $C$  zakrzywienia, albo w punkcie nap:  $q$ , dalszym od niego.

1331. W pierwszym razie, promienie  $Cq, Ch$ , zgoła się nie załamuią; będąc albowiem promieniami wypukłości  $eDi$ , nie mają pochyłości wpadnięcia.

1332. W drugim razie promienie  $re, ri$ , wychodząc z punktu  $r$ , nie zmierzaią ani ku  $s$ , ani ku  $t$ ; ale się oddalając od prostopadłych  $aC, bC$ , idą ku  $x$  i  $y$ , a tym sposobem bardziej się oddalają od siebie niż wprzód.

1333. W trzecim razie, rozchodzące się promienie  $qe, qi$ , mniej oddalonemi się staia; zamiast udania się bowiem ku  $z$  i  $z$ ,  
skła-

skłani  
prost  
noodl  
więk  
dalen  
 $eDi$

13  
tło p  
z któ  
środk  
my z  
i wo

13  
zcho  
wien  
załam  
 $ehb$   
 $gC$ ,  
staia

na z  
ohnia  
łości  
równ  
prom  
zmie  
łemi  
się  
się  
łaly  
a na  
zrob

daia  
dza

skłaniają się ku  $f$  i  $h$  oddalone będąc od prostopadłych  $aC$ ,  $bC$ . Stać się mogą równoodległymi i zehodzić się nawet, według większego albo mniejszego od siebie oddalenia, kiedy wpadają na powierzchnię  $eD$ .

1334. <sup>32</sup>. Niech środek do którego światło przechodzi gęstszym będzie od tego, z którego wychodzi, i niech załamującego środka powierzchnia będzie wklęsłą: dajmy znowu, że temi środkami są powietrze i woda.

1335. Równoodległe promienie będą się zehodziły (fig: 220.); równoodległe bowiem promienie  $ab$  i  $de$  (fig: 224), na załamującą wpadając powierzchnię wklęsłą  $ehb$ , załamują się do prostopadłych  $fC$ ,  $gC$ , przybliżone; z kąd rozchodzącemi się stają.

1336. Kiedy się promienie zehodzą, na załamującą wklęsłą wpadając powierzchnię, część przynajmniej swojej pochyłości tracą (fig: 221.); a nawet stać się równoodległymi albo się rozeyść mogą; promienie bowiem  $ab$  i  $de$  (fig: 225.), zmierzając zeyść się w  $O$ , mniej pochyłymi się stają załamując, i przybliżając się do prostopadłych  $fC$ , i  $gC$ ; a ledwie się łączą w  $i$ . Gdyby się mniej nachylały do siebie, załamanie równoodległymi a nawet rozchodzącemi się one mogłoby zrobić.

1337. Kiedy na załamującą wklęsłą wpadając powierzchnię promienie się rozchodzą, albo ich punkt oddalenia jest w samym wkle-



wklęsłości środka, albo bliżej załamującej powierzchnii niż środek, albo nieco daley.

1338. W pierwszym razie nie zboczą promienie bynajmniej; gdyż nie ma pochyłości wpadnienia; ponieważ promienie  $Cb$  i  $Ce$  (fig. 226.) są promieniami wklęsłości: daley więc swoją idą drogą do  $F$  i  $g$ , jak gdyby załamującego środka nie było.

1339. W drugim razie, mniej się promienie rozchodzą (fig. 222.). Ponieważ dwa rozchodzące się promienie  $kb$  i  $ke$  (fig. 226.), zamiast udania się do  $d$  i  $h$ , zmierzają ku  $a$  i  $c$ , przybliżając się do prostopadłych  $fC$  i  $gC$ .

1340. W trzecim naypospolitszym przypadku, bardziej się promienie rozchodzą (fig. 223.) promienie bowiem  $Lb$  i  $Le$  (fig. 226.) zmierzające do  $m$  i  $n$ , po załamaniu uderzą się do  $i$  i  $o$ , przybliżając się do prostopadłych  $fC$  i  $gC$ ; a ztąd bardziej oddalonymi się stają niż wprzód.

1341. Niechże teraz z gęstszego do rzadszego środka promienie światła przechodzą, i niech załamującego środka powierzchnia będzie takż wklęsłą.

1342. Równoodległe promienie rozchodzić się będą. Równoodległe bowiem promienie  $de$ ,  $gi$  (fig. 227.) na wklęsłą wpadając powierzchnią  $eDi$ , zamiast postępowania daley w liniach prostych ku  $f$  i  $h$ , idą ku  $m$  i  $p$  oddalając się od prostopadłych  $Ca$ ,  $Cb$ , co je bardziej oddalonymi czyni.

1343. Kiedy się promienie zchodzą, zyscia się ich punkt albo w samym jest środku  $C$  wklęsłości  $eDi$ ; albo w  $n$  na-  
przy-

przykład, bliżej wklęsłej powierzchni niż zakrzywienia środek  $C$ ; albo w punkcie, nap:  $l$  odlegleyszym od niego.

1344. W pierwszym razie, promienie  $ae$ ,  $bi$ , nie załamują się zgola; będąc bowiem przedłużeniami promieni  $Ce$ ,  $Ci$  wklęsłości  $e Di$ , niemając pochyłości wpadnięcia.

1345. W drugim razie promienie  $ge$ ,  $ri$ , mające się zeysć w punkcie  $n$ , bliżej powierzchni wklęsłej  $e Di$  niż jej środek  $C$ , oddalając się od prostopadłych  $Ce$ ,  $Ci$ , łączą się w  $o$ ; zkąd bardziej się nachylają do siebie niż pierwiej.

1346. W trzecim przypadku, przeciwnie, promienie muięj rozchodzącemi się stają. Promienie bowiem  $fe$ ,  $ti$ , naturalnie zeysć się zmierzające w punkcie  $l$ , zaśrodkiem  $C$  wklęsłości  $e Di$ , oddalając się od prostopadłych  $Ce$ ,  $Ci$ , łączą się w  $k$ , dalej niż gdyby załamania nie było. Gdyby się mało nachylały do siebie, na wklęsłą wpadałac powierzchnią  $e Di$ , przez załamanie stać się równoodległemi albo się rozeysć mogłyby.

1347. Rozchodzące się promienie, na wklęsłą powierzchnią  $e Di$  wpadałac, bardziej się rozchodzą. Niech będą promienie  $Ee$ ,  $Ei$  rozchodzące się z punktu  $E$ , te, gdyby środka nie nastąpiła odmiana, zmierzalyby ku punktom  $u$  i  $x$ ; po załamaniu zaś udaia się ku  $y$  i  $z$ , oddalając się od prostopadłych  $Ce$ ,  $Ci$ ; zkąd bardziej się rozchodzącemi się stają.

1348. Kiedy też same są środki, stosunek wstawy kąta wpadnięcia do wstawy kąta

kąta załamania jest jednostaynym (1286). Kiedy się promień załamuje z powietrza do szkła wchodząc, stosunek ten większym jest nie co niż 114 do 76, ale mniejszy niż 115 do 76, to jest: blisko jak 3 do 2. Zachodzi wprawdzie w ilości załamania różnica, do różnych szkła gatunkow stosownie; wielka jednakże dokładność nie jest koniecznie potrzebną.

1349. Kiedy się załamuje promień z powietrza do wody dystyllowaney albo de-feczowey wchodząc, *Kartezyusz* dostrzegł, że stosunek wstawy kąta wpadnienia do wstawy kąta załamania, jest jak 250 do 187, czyli jak 4 do 3: prawie. Według *Newtona* zaś tenże stosunek jest jak 529 do 376; co na jedno prawie wypada.

1350. Ponieważ stosunek wstawy kąta wpadnienia, kiedy z powietrza promień do szkła wchodzi, jest do wstawy kąta załamania jak 3 do 2 (1348); kiedy zaś z powietrza wchodzi do wody jak 4 do 3; kiedy załamanie w sposobie następuie przeciwnym, to jest: kiedy promień ze szkła albo z wody do powietrza wchodzi, stosunek ten w pierwszym razie będzie jak 2 do 3; w drugim zaś jak 3 do 4.

1351. Promień światła na krzywą padający powierzchnią, wypukłą czy wklęsłą, tymże samym załamanie się sposobem, jak gdyby padał na płaszczyznę krzywey w punkcie wpadnienia dotykającą się powierzchni. Krzywa bowiem i płaska jej dotykająca się powierzchnia, nieskończenie małą mają sobie spólną cząstkę. A zatem, kiedy promień światła w tę się małą zała-

załamuie cząstec, toż samo jest jak gdyby się w dotykające załamywał palczyźnie.

1352. Z tego cośmy powiedzieli (1309 i nast.), łatwo naznaczyć przyczynę pozorow w przedmiotach przez różne srodki widzianych. Ponieważ rozchodzące się promienie  $Ec$ ,  $Ed$  (fig. 210) bardziey się rozchodzą z gęstszego do rzadszego przechodząc srodka płaską zakończonych powierzchnią (1317), idzie zatym, że fałszywy ich punkt złączenia  $e$  bliższym jest od prawdziwego  $E$ . A zatym, kiedy się oko w rzadszym srodku znajduje, przedmioty w gęstszym umieszczone bliższemu zdawać mu się będą. Ztąd dno wodą nalaney miednicy podniesionym się здаie: ryby zaś i rzeczy w wodzie zanurzone, bliższemu nam się здаią od powierzchni niż są w rzeczy samey. A jeżeli przy większym jest przedmiot, końce jego przybliżonemi się pokazując, sprawiają, że się nam krzywym wydaie.

1353. Ponieważ zaś zchodzące się promienie  $gh$ ,  $gh$ , bardziey się zchodzą, przechodząc z gęstego do rzadszego srodka płaską zakończonych płaszczyzną (1315), idzie zatym, że się bliży złączą niż w  $k$ ; przedmiot więc  $gg$  pod roztwarszym pokaze się kątem  $GkG$ , a tym samym większym się zdawać będzie. Y dla tego większemi nam się wydaią ryby, kamienie, rośliny i t. d. w wodzie niż na powietrzu.

1354. Aże przeciwnie się dzieie kiedy promienie z rzadszego do gęstszego srodka przechodzą; ponieważ, w takim razie

roz-

rozchodzące się promienie mniej się rozchodzą (1316); zchodzące się zaś mniej się zchodzą (1314), idzie zatem, że przedmioty w rzadłym umieszczone sro-ku, w gęstszym znajdującemu się oku, dalszemi i mniejzemi zdawać się muszą, niż są w rzeczy samey. Takim sposobem w wodzie zanurzone ryby, w powietrzu umieszczone widzą przedmioty.

### *o Soczewkach.*

1355. Szklą wypukłą czyli soczewki, czyli ciała przezroczyste z obu stron na kształt kuli wyrobione, albo co toż samo znaczy, kulistą z obu stron zakończone powierzchnią, posiadają własność łączenia przechodzących przez nie promieni: to jest, nachylają jedne ku drugim promienie równoodległe (1319 i 1328); zchodzących się powiększają nachylenie (1324 i 1329); a nakoniec rozchodzących się promieni oddalenie się przynajmniej zmniejszają: tak dalece, że zrobić je równoodległemi a nawet do zeyścia się skłonić mogą (1325 i 1333). Tak że po dwókratnym załamaniu wchodząc i ze szklą wypukłą wychodząc, wszelkie promienie, równoodległe, zchodzące się i rozchodzące się, roztwarzają kąt z sobą się łączą, obrazują tym samym przedmiotów większemi pokazując (1203), niż są w rzeczy samey. Promienie równoodległe *bd, be* (fig: 228), które, bez załamania, nigdyby się nie zezłążyły, przez soczewkę *de* przechodząc, łączą



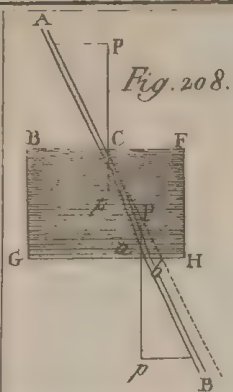


Fig. 208.

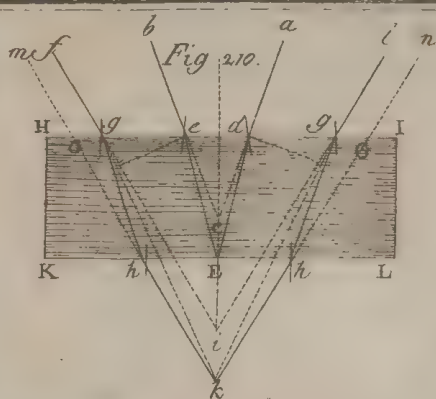


Fig. 210.

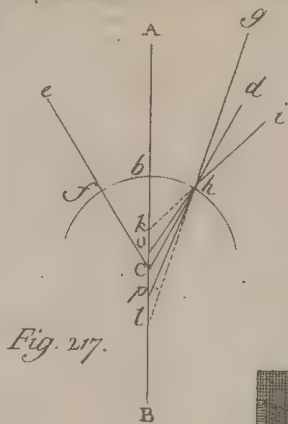


Fig. 217.

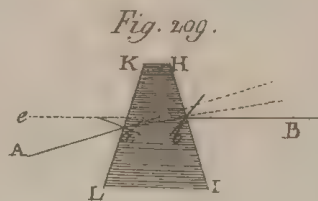


Fig. 209.

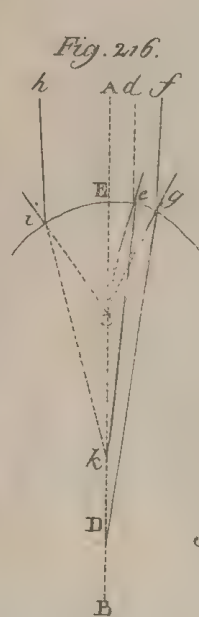
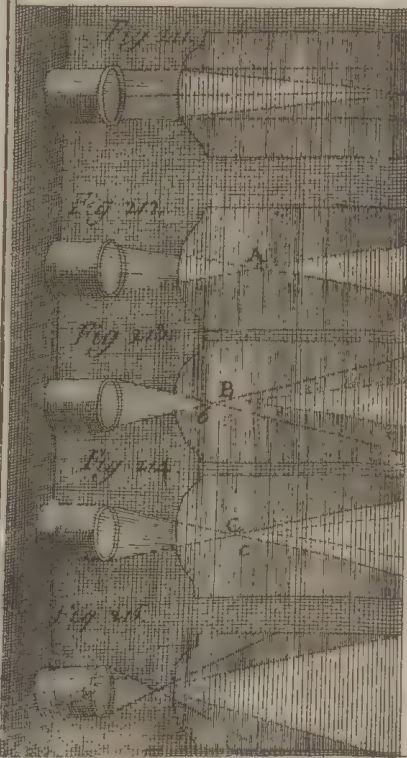


Fig. 216.

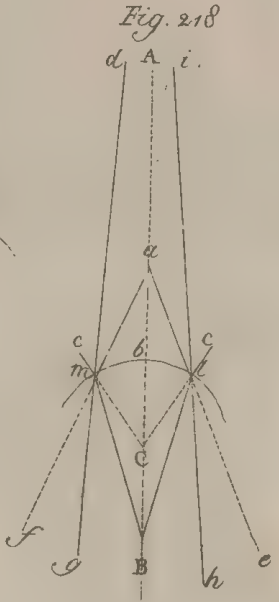
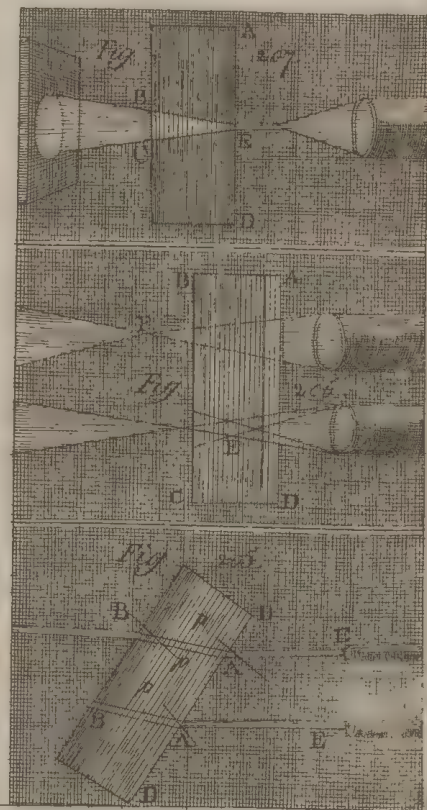


Fig. 218.



czą się  
sku.  
które  
w g.  
się w  
mienię  
które  
oddalał  
czą się  
widzieć  
kością

13  
w wię  
sam pr  
dego  
ktu pr  
się po  
samym  
dalszy  
socze

1  
był z  
przed  
ogniś  
mien  
(fig:  
mien  
prze  
jako  
nia  
głem  
nym  
czen  
dzie

czą się w  $f$  promieni równoodległych ognisku. Zchodzące się promienie  $A\delta$   $ae$ , które bez załamania, ledwieby się zeszły w  $g$ , przez soczewkę przechodząc łączą się w  $h$ , kątem formując roztwartczy. Promienie rozchodzące się nakoniec  $cd$ ,  $ce$ , które bez załamania corazby się bardziej oddalały, przez soczewkę przechodząc łączą się w  $g$ . Częstka więc przedmiotu  $cc$  widzieć się daie pod kątem  $Agq$ , wielkością jej tym samym będzie  $Aa$ , i t. d.

1356. Obraz przedmiotu za soczewką w większej się odległości być zdaie niżeli sam przedmiot. Pochodzi to ztąd, że każdego snopka promienie, od każdego punktu przedmiotu wychodząc (1190), mniej się po załamaniu rozchodzą (1325), a tym samym punkt ich złączenia fałszywy jest dalszym. Punkt  $F$  (fig. 229) widziany za soczewką  $mn$ , zdaie się więc być w  $f$ .

1357. Zebv jednak obraz przedmiotu był za soczewką widzianym, powinien się przedmiot bliżej soczewki znajdować niż ognisko  $f$  (fig. 228) równoodległych promieni; gdyby bowiem przedmiot był w  $l$  (fig. 229), daley niż równoodległych promieni ognisko, promienie każdego snopka przychodząc do powierzchni soczewki  $m$ , jako rozchodzące się mało bardzo, przez nią przeszedłszy, stałyby się równoodległymi, albowy się zeszły (1326), a tym samym nie miałyby fałszywego punktu złączenia: przedmiotu ztym za soczewką widziećby nie można było.

1358. Ale kiedy się te promienie zehodzą, będą, z przodu soczewki obraz być może widzianym między soczewką i okiem. Niech C (fig. 230.) będzie ogniskiem promieni równoodległych soczewki  $mn$ , za nią zaś przedmiot w AB: wychodzące od każdego punktu snopki promieni  $An, Bm$ , ponieważ do soczewki przychodząc mało się rozchodzą, przez soczewkę przeszedłszy zehodzącemi się stają, i obraz w  $ab$  przewrócony malują, ten postrzedz może oko postawione w D, czyli, w punkcie w którym promienie, krzyżując się obraz odmalowawizy, do przyzwitego rozchodzenia się powróciły stopnia, i w którym wszystkie snopki od każdego punktu idące, mogą się zeysć w samym oku.

1359. Obraz ten jest przewróconym koniecznie, snopki bowiem tylko pokrzyżowanych między przedmiotem i soczewką promieni, w samym się potym oku zeysć mogą.

1360. Na tey to soczewek własności odległych przed sobą malowania przedmiotów, jak niżej obaczemy (1574) dioptryczne się teleskopy fundują: obrazy bowiem w takim teleskopie, nie zaś ciała są bezśrednim widzenia przedmiotem.

1361. Za pomocą soczewek promienie wchodzą do oka, do którego by bez nich nie weszły; te bowiem światło mniej rozchodzącym się czynia (1355). Dla tey to przyczyny, za takich szkła pomocą jasniey widzimy przedmioty: ale z drugiey strony wiele się promieni odbija albo się rozruca, przy wejściu wyściu, i w sameyże  
fakt



fzkła miąższości: zkał zmniejsza się częstokroć bardziey jasność, niż się za polączeniem promieni powiększa.

1362. Przedmiot za soczewką widziany, niekształtnym się częstokroć żdaie. Trafia się to mianowicie kiedy przedmiot jest dosyć wielkim, a soczewka bardzo wypukłą: załamania bowiem skutki na ten czas nie we wszystkich punktach są równe, z przyczyny odmienney w promieniu każdym pochyłości wpadnienia (1283), którego jest zakrzywienie powierzchni przyczyna; jako też dla tego, że ponieważ różne przełmiotu punkta w różney są od tężże powierzchni odległości (1257), idące od nich promienie, pod różnym rozchodzenia się stopniem do soczewki przychodzą, ponieważ odlegleysze muię się rozchodzą (1183). Dla tężże sanych przyczyn nie które przedmiotu części niedokładnie być mogą widziane, gdy inne z dokładnością widzimy. Postrzega się to mianowicie na końcach obrazu, kiedy soczewek ognisko jest krótkie; załamanie bowiem, którego są przyczyną brzegi soczewki, z załamaniem się środka nie zchodzi.

1363. A tak zakrzywienie kuliste, które się daie soczewkom, nie jest naydogodniejszy do zebrania w naymniejszą przestrzeń promieni. Postawiwszy palczyznę w miejscu gdzie się promienie krzyżują, postrzegamy, że małe w tym miejscu formują koło, tym szersze, im kulista powierzchnia, na którą promienie padają jest szersza: a to się nazywa kulistości zboczeniem: zakrzywienie paraboliczne albo hiperboli-  
czne

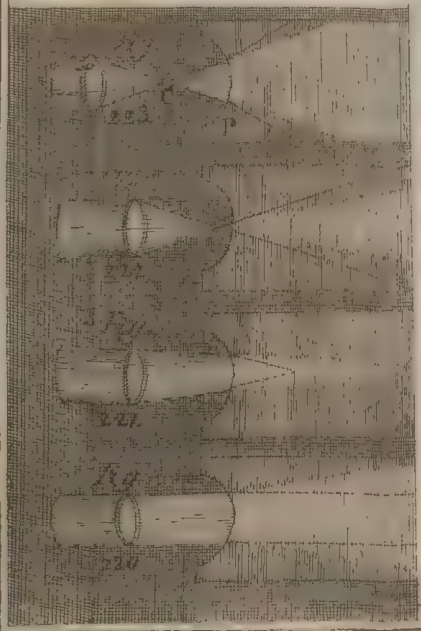
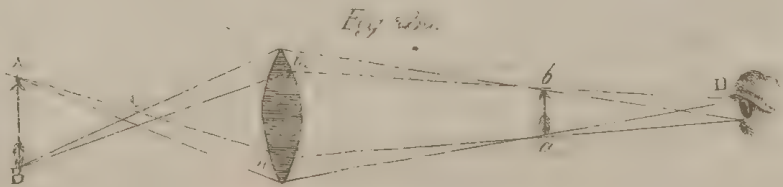
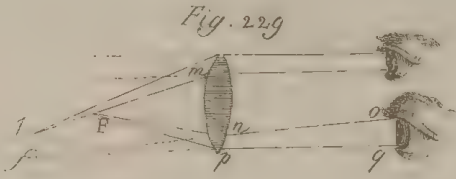
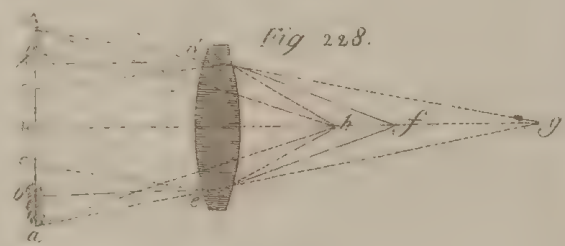
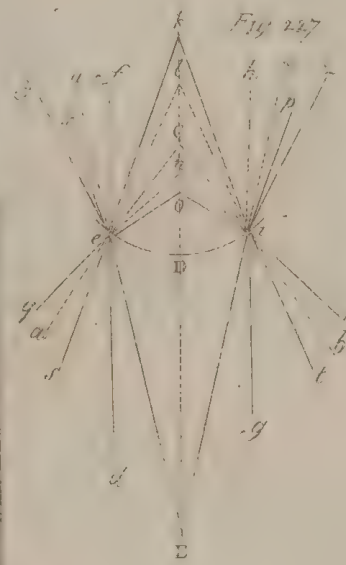
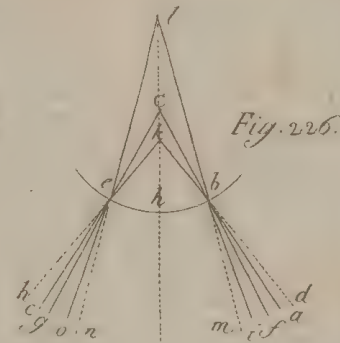
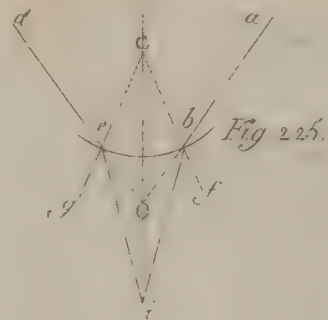
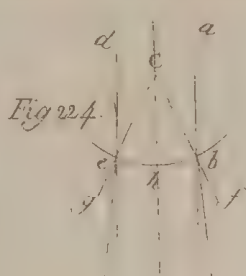
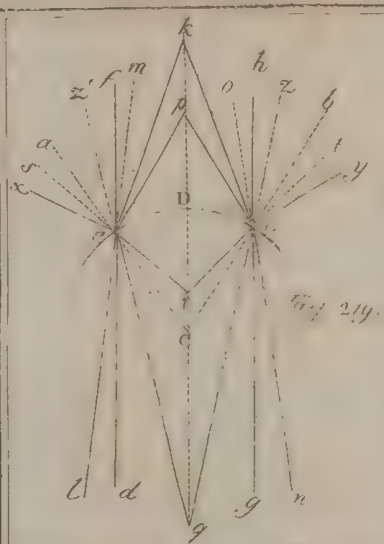


czne do zebrania promieni byłoby najlepszym; ale takie soczewki mieć trudno: a gdyby i mieć one nareźtę, nie już się i po nich dokładności można spodziewać; ponieważ nie wszystkie promienie również się zalać są zdolne, jak obaczemy niżej (1395, 1424).

1364. Ponieważ promienie przez brzegi soczewki przechodzące, nie zchodzą się z temi, które blisko osi przechodzą (136.), tak się postępować zwykło, ażeby jedne od drugich oddzielić, wyjąwszy gdyby akromatyczną była soczewka (1647); zakrywając się pospolicie brzegi soczewki, ponieważ bliskie osi promienie, obraz najwyraźniejszy i najlepiej ograniczony malują. Wielka więc zachodzi różnica między skutkami soczewek, co do optyki, gdzie się bliższe osi wybierają promienie, a skutkami tychże, co do ciał zapalenia; gdzie najsilniejszymi są promienie brzegowe (1122), o których zebranie starać się potrzeba.

### *o Szklach wklęsłych.*

1365. Szkieł wklęsłych, czyli kulistą wklęsłą z obu stron zakończonych, powierzchnią własnością jest przechodzące przez nie rozrzucać światła promienie; to jest, rozchodzą się w nich promienie równoodległe (1335 i 1342); rozchodzące się bardziej się rozchodzą (1340 i 1347), w zchodzących się zaś, nachylenie przynajmniej się zmniejsza; tak jednakże, że te ostatnie  
rów-



równoc  
stać mo  
wzle ma  
weysciu  
mieni za  
trzy zna

1366.  
mienie t  
od końca  
szkła wy  
D, po d  
szkło pr  
w F; a  
miot AB  
szym oc  
ony wida  
pewna,  
pierwszy  
im może  
złączyły  
dek wkl  
na ten c  
nę pierw  
bardziej  
promieni  
być poch  
wtórne z  
szego ko  
onego n  
wszystkie  
od przed

1367  
żey niż  
czamy od  
Tom 11

równoodległemi a nawet rozchodzącemi się stać mogą (1336 i 1346): skutek ten zawsze ma miejsce, po dwókrrotnym przy wejściu i wyjściu ze szkła wklęsłego promieni załamaniu. A tak szkła wspomniane trzy znaczniejsze sprawują skutki.

1366. 1<sup>o</sup>. Zmniejszaia przedmioty: promienie bowiem  $A\partial$ ,  $Be$ , (fig. 231.), idące od końców przedmiotu  $AB$ , któreby bez szkła wypukłego  $CGHE$ , złączyły się w  $D$ , po dwóch załamaniach, których przez szkło przechodząc doświadczają, łączą się w  $F$ ; a tym samym sprawują, że przedmiot  $AB$  widzimy pod kątem  $aFb$ , mniejszym od kąta  $AFB$ , pod którymbyśmy ony widzieli gdyby szkła nie było. Rzecz pewna, że są przypadki, w których po pierwszym załamaniu, w  $\partial$  i  $e$ , pozostać im może nachylenia stopień, przez który złączyłyby się bliżej szkła niż jest środek wklęsłości  $GIH$  (1343); powtórne na ten czas nastąpiłoby załamanie w stronę pierwszej przeciwną, mocą którego bardziejby się zchodziły (1345): ale że promieni wpadnięcie w  $f$  i  $g$  nigdy tak być pochyłym nie może, jak w  $\partial$  i  $e$  powtórne załamanie słabszym jest od pierwszego koniecznie, a tym samym zastąpić onego nie zdolne. Idzie zatem, że we wszystkich przypadkach, obraz mniejszym od przedmiotu być musi.

1367. 2<sup>o</sup>. Sprawują, że przedmiot bliżej niż gołym okiem widzimy. Naznaczamy odległość przedmiotowi  $A$  (fig. 232.)

Tom II.

T

w punkt.

w punkcie złączenia prawdziwym czy fałszywym, rozchodzących się promieni składowych od każdego punktu przedmiotu idące (snopki (1191): rozchodzące się jednak promienie bardziej się rozchodzą, przez szkło wklęsłe -przechodząc (1340 i 1347)); bliżej jest zatem ich punkt złączenia fałszywy, jak nap: w *a*. Kiedy promienie, wpadając na szkło wklęsłe, jednocześnie rozchodzącami się zostają (1338), że ich rozeyścia się punkt jest w środku wypukłości; albo tracą na nim (1339), jak promienie *Bb*, *Bc* (fig: 233.) załamane, którego doświadczają w *d* i *f* ze szkła wychodząc (1347), ponieważ jest w stronę pierwszemu przeciwną, i większe, z przyczyny większej pochyłości wpadnięcia (1283), więcej niż nadgradza stratę, i bardziej one rozchodzącami się czyni niż pierwszy: obraz więc widzimy w *k*, a tym samym bliżej.

1369. 3<sup>o</sup>. Są przyczyną, że nie tak przedmiot wyraźnie widzimy, ponieważ rozchodzenie się światła powiększa (1365). Nie tyle więc jego do zrenicy wchodzi, jak bez nich. Mniemane wszystkie te szkła mają ognisko, którego jeżeli szkło jest z obu stron wklęsłe, odlegość równa się półowie dwóch promieni, dwóch wklęsłościow razem wziętych. Kiedy zaś szkło z jednej tylko strony jest wypukłe, a z drugiej płaskie, mniemanego jego ogniska odlegość, średnicy jego wypukłości się równa.



## o Kolorach.

1369. Kolory są własnościami różnych światła cząstek oddzielonych od siebie przez załamanie, odbicie, lub innym jakimkolwiek sposobem, z kądem odmiennym w nas uczucia wzniecają, według odmiennego ich załamalności stopnia, i według wielkości kształtu a może i stopnia prędkości ruchu tychże cząstek, kiedy przeznaczone do ich postrzegania zmysłowe rażą narzędzia.

1370. Różne są bardzo między dawnymi i terazniejszymi o kolorach opinie, a nawet między Fizyków terazniejszych sektami. Według opinii *Aristotelesa*, który się dawniej trzymało, kolor był własnością ciał kolorowych, nie zależącą od światła: co być nie może, jak obaczmy niżej.

1371. Kartezianie na tę nie przestając opinią, mówią, ponieważ kolorowane ciało bezpośrednio się zmysłu widzenia koloru w nim uczucie wzniecając nie dotyka, i ponieważ żadne ciało inaczej jak za bezpośrednim dotknięciem się na zmysły nań działać nie może, ciała więc kolorowane do sprawienia uczucia koloru przyłożyć się nie mogą chyba za pomocą środka, który ich działaniem wzruszony, one aż do narzędzia widzenia przenosi. Przydają daley, ponieważ ciała, narzędzia widzenia w ciemności nie rażą, uczucie koloru światła w niecić tylko może ruchu udzielając narzędziu; ciała zaś kolorowane uważać należy jako światło z pewnym odbijające

umiarkowaniem; ponieważ odmienność kolorów od różnego ciała cząstek spojenia zależy, przez które to lub inne w świetle sprawić mogą umiarkowanie, jako też od różnego samychże cząstek światła ruchu.

1372. *Newtonowi* mianowicie prawdziwą kolorów teorią winnismy, na pewnych doświadczeniach wspartą, przez którą wzyśtkie się fenomiena tłómaczą. Obaczmyż na czym ta teoria zależy.

### Teorya Kolorów.

1373. Doświadczenie uczy, że promienie światła składają się z cząstek, które malszą pomiędzy sobą się różnią: niektóre z nich przynajmniej, o czym wątpić nie można, grubsze są, i więcey nad inne mocy mają; a tym samym prędkość swoją zachować zdolniejszy, przez co nie tak łatwo od naturalnego zwrócić je można kierunku; wpuszczając bowiem do ciemnicy promień światła *S* (fig: 234.) na załamujące ciało *D*, nie cały on się do punktu *M* załamuje, ale się dzieli, i że tak powiem, na kilka innych rozchodzi promieni, z których jedno się załamuią do *M*, drugie zaś od *M* aż do *N*: tak że najmniejszy siły mające cząstki, załamuiące ciało *D* najwięcey z prostodrożnego zwraca kierunku o *I* ku *M*; mniej się zaś zwracają inne, jako silniejszy, i bliżej *N* przechodzą, mniej się od naturalnego oddalając kierunku o *I*.

1374. Co więkfsza, promienie światła najwięcey, co do załamalności różniące się

się jed  
do ko  
zliczo  
dzie  
towe  
dług  
naym  
porusz  
wibrac  
wego  
zas na  
woneg  
wiem  
we ra  
cye  
czerw

13  
lone b  
stosow  
wibrac  
wznies  
różne  
nego

I  
mieni  
kowe  
za w  
cznie  
bieńst  
samym  
więc  
nemi  
kolor  
odbic  
co si

się jedne od drugich, naywięcey takż co do koloru się różnią: doświadczenia niezliczone tey prawdy dowodzą. Naybardziej naprzykład załamane cząstki, fioletowe fornują promienie, a to dla tego według wszelkiego podobieństwa, że te jako naymniey silne, nayslabiej takż narzędzie porużają widzenia, małe w nim wzniecają wibracye, a tym samym nayslabsze fioletowego koloru sprawują czucie. Przeciwnie zaś naymniey załamujące się cząstki, czerwonego koloru składają promienie; te bowiem jako naysilniejszy, narzędzie zmysłowe rażą naydzielniey, a naysilniejszy wibracye sprawując, nayżywlejszego, jakim jest czerwony czucie koloru wzniecają.

1375. Inne cząstki podobnymże oddzielone będąc sposobem, a do sił względnych stosownie działając, odmienne sprawując wibracye, odmienne posrednich kolorów wznieca czucie; tak, jak cząstki powietrza, różne do wibracyow swoich stosowne różnego dźwięku sprawują uczucie (1024).

1376. Kolorow, tak oddzielonych promieni, nie można brać za proste i przypadkowe cząstek promieni usposobienie, ale za własności w nich znajdujące się koniecznie, a które, według wszelkiego podobieństwa zależą od masy wielkości, a tym samym ich cząstek siły. Nie odmiennymi więc one i od tychże promieni nieoddzielnymi być muszą; czyli, co toż samo jest, kolorow takich przez żadno załamanie albo odbicie odmienić nie można. Y to to jest, co się doświadczeniem widocznie stwierdza:

dza; wszelkie bowiem usiłowania, ażeby przez nowe załamania, jakikolwiek kolorowy i jednorodny, przez graniastostup danych promień odmienić, daremnemi się stały.

1377. Rzecz pewna, że na pozor się czasem rozkładają kolory; ale są to kolory z odmiennych kolorów promieni uformowane: a w ten czas nie dziw, że przez załamanie powracają promienie do uformowania tego lub innego koloru użyte.

1378. Mówić więc można, że dwojakiego są gatunku kolory; jedne pierwiastkowe jednorodne i proste, od jednorodnego światła sprawione, czyli od promieni tenże sam załamalności stopień mających, a złożonych z cząstek jedneyże masy i siły; takimi są, *czerwony, pomarańczowy, żółty, zielony, błękitny, granatowy, fioletowy*, i wszelkie ich stopnie: drugie powtórne, różnorodne z pierwotnych złożone, albo ze zmieszania różney załamalności promieni.

1379. Przez złożenie otrzymać można kolory powtórne pierwiastkowym co do tonu czyli stopnia koloru, nie zaś co do trwałości albo nieodmienności podobne. Tym sposobem z czerwonego i żółtego robi się pomarańczowy, z żółtego i błękitnego zielony, z błękitnego i fioletowego granatowy; a w ogólnosci z dwóch jakichkolwiek nie daleko od siebie odległych kolorów. Im jednak bardziej kolor jest złożony, tym nie tak jest doskonały i żywy; a składając go co raz bardziej, niknie zupełnie.

1380. Przez składanie można także po-  
robić kolory, do żadnego z kolorów świa-  
tła jednorodnego nie podobne. A co oso-  
bliwizna, że pierwiastkowe składając kolo-  
ry, biały czyli światły światła słoneczne-  
mu podobny otrzymać można: to się dzie-  
ie zbierając, wszystkich kolorów pierwiast-  
kowych promienie. Y dla tego to zwy-  
czayny światła kolor jest biały, z przy-  
czyny, że ten jest tylko zbiorem wszel-  
kich kolorów razem pomieszanych i zla-  
nych promieni

1381. Przechodząc promienie słoneczne przez graniastosłup trójkątny D (fig: 234), malują na ścianie obraz z różnych kolorów złożony MN; a te są, czerwony, pomarańczowy, żółty, zielony, błękitny i fioletowy. Przez załamane bowiem (1373) oddalają się jedne od drugich różnie kolorowane promienie.

1382. Kolorowany obraz nie jest okrągły, ale podługowaty i okraglawy z obu końców; długość jego równa się blisko pięć razy wziętej szerokości, kiedy kąt graniastosłupa czyni blisko 60 albo 65 stopni. Pochodzi to ztąd, że ten obraz ze wszystkich kolorowych każdego gatunku promieni robi się obrazem, z których jedne, przed drugimi idą, według siły i załamalności promieni.

1383. Żółty kolor malujące promienie, więcej z prostey drogi zbaczają, niż czerwonego koloru; te które zielony malują więcej zbaczają niż promienie koloru żółtego, i t. d. aż do fioletowego, które nay-  
więcej ze wszystkich zbaczają.

1384.

1380.



1384. Kiedy, natym fundamencie, graniastop, na który słoneczne padają promienie, obracać około osi zaczniemy, tak, ażeby czerwony, pomarańczowy, żółty i t. d. na inny graniastop stale umocowany następnie padały, któryby w pewnej od pierwszego był odległości, 12 stop na przykład; i gdyby tych kolorów promienie, jeden po drugim, przechodziły wprzód, przez umieszczony między dwoma graniastopami otwór; załamane tym sposobem promienie, nie padną na toż samo miejsce, ale jeden nad drugim, jeśli u dołu jest kąt załamujący; bardziej bowiem załamując się jedne od drugich, bardziej się od drugiego załamują, jak od pierwszego się załamywały graniastopu.

1385. Przez to proste, ale decydujące, doświadczenie, zważył *Newton* wszelkie, w które go pierwsze wprowadziły trudności, i zupełnie się, o zgodności między kolorem i promieni światła załamalnością, przekonał.

1386. Kolory oddzielonych graniastopem promieni, ani natury odmienić, ani się zniszczyć mogą; czy to przez oświecony przechodzić będą środek; czy się nawzajem krzyżować (1206), czy grubego cienia będą bliskimi, czyli też odbite albo jakimkolwiek sposobem będą załamane; zkad się pokazuje, że kolory nie są usposobieniem od załamania lub odbicia pochodzącym, ale nie odmienną i do natury promieni przywiązaną własnością.

1387. Połączywszy za pomocą szkła soczewkowego albo wklęsłego zwierciadła,

RÓŻNE

różne za pomocą graniastostupa kolorowane promienie, kolor formuje się biały. Też same jednak, które, razem zebrane, biały formowały kolor, za złączenia, to jest, tym gdzie się krzyżują punktem, też same jakie z graniastostupa wychodząc malowały, dają kolory, przeciwnym tylko, z przyczyny krzyżowania się porządkiem. Przyczyna tego widoczna; ponieważ będąc białym, nim przez graniastostup podzielonym został promień, takimże w cząstek swoich połączeniu być musi, które załamalność odmienna jedne od drugich oddaliła; połączenie zaś to, natury kolorów zniweczyć, i żadnym sposobem odmienić nie może: pokrzyżowawszy się więc znowu pokazać się muszą.

1388. Podobnymże sposobem, w pewnej mieszając proporcji kolor czerwony z pomarańczowym, żółtym, zielonym, błękitnym, granatowym i fioletowym, robi się składany kolor białawy (czyli trochę do białego z czarnym zmieszanego podobny) a który zupełnie byłby białym, gdyby nie gnieło i nie wsiąkało się tych kolorów cokolwiek.

1389. Przybliżający się także do białego robi się kolor, różnemi kolorami okrągły farbując papieru kawał, i nagle go obracając, ażeby się żaden w szczególności kolor nie dał rozróżnić.

1390. Kiedy słoneczny graniastostupem oddzielony promień (1381), który kolorowany na ten czas podługowały formuie obraz (1382), uymie się szkłem grubym jakikolwiek z pierwiastkowych kolor mającym,

cym, czerwonym naprzykład; sam tylko czerwony przez to szkło przejdzie kolor, który obraz odmaluje okrągły.

1391. Złożywszy jedno na drugim dwa szkła grube i kolorowane, czerwone jedno a zielone drugie, te nieprzezroczystość sprawia zupełną; lubo jest przezroczystym każde z nich wzięte udzielnie; ponieważ z nich jedno czerwone tylko przepuszcza promienie, drugie zaś same tylko zielone, załączeniem ich tedy żaden nie dójdzie do oka; gdyż kiedy pierwsze naprzykład same tylko przepuszcza czerwone, drugiego nie dochodzą zielone, które takie tylko może przepuścić.

1392. Spatrzając pochyło bardzo promienie słoneczne na wewnętrzną graniastosłupa powierzchnią, fioletowe odbijają się, czerwone zaś i t. d. przejdą; kiedy się pochyłość wpadnienia powiększy, odbijają się błękitne, inne zaś przejdą; pochodzi to stąd, że promienie, które się bardziej załamują, łatwiej się też odbijają.

1393. Kiedy dwa graniastosłupy tak będą ustawione, żeby czerwony jednego obrazu kolor a żółty drugiego na tę samą część płaszczyzny padały, obraz zrobi się pomarańczowy: rzucając w jednoż miejsce promień żółty jednego a błękitny drugiego, obraz zrobi się zielony i t. d. Patrząc zaś na te przez trzeci graniastosłup obrazy, załamanie, w części kolory oddzieli; tak, że pierwszy z jednego końca czerwony będzie, z drugiego żółty, a pomarańczowy we środku; drugi zaś z jednego końca żółty, z drugiego błękitny, a we sro-

środku  
koloru  
da, ro

białe  
się, j  
grani  
jedne  
głowy  
tylu  
odmie  
włzys  
czynt

(1394)  
płaz  
dą u  
po z  
czerw  
mnie  
łączy  
gow  
skien  
błęk  
czon  
szem

się s  
roze  
sko  
zycz  
szcz  
ży,  
jakie  
tylk

środku zielony; pochodzi to ztąd, że dwóch kolorów, z których każdy obraz się składa, różne załamalności są stopnie (1377).

1394. Wszystkie ciała, a mianowicie białe, przez graniastostup widziane, здаie się, jak gdyby były otoczone pasem, od graniastostupa długości równoodległym, z jednej strony czerwonym i żółtym, z drugiej błękitnym i fioletowym. Pasy te są tylu obrazów przedmiotu końcami, ile jest odmiennych w świetle kolorów, które nie wszystkie na jedno miejsce padają, z przyczyny różney załamalności promieni.

1395. Kiedy przez wypukłą soczewkę (1319 i 1329) przechodzące promienie, płazczyzną nim się w ognisku zeydą będą ujęte, brzegi światła czerwone będą; po złączeniu zaś one uvmuiąc, błękitne, czerwone bowiem promienie ponieważ naysmniey się załamują (1383) muszą się dalej łączyć, a tym samym bliższemi być brzegów, kiedy się płazczyzna przed ogniskiem stawia; gdy za ogniskiem przeciwnie, błękitne promienie jako nayspierwiej połączone, zamykają inne, i są brzegów bliższemi (1425).

1396. Siedmna przestrzeni, w których się siedm obrazu kolorów zawiera (1381) rozciągłość proporecyonalna, zgadza się blisko z proporecyonalną siedmii tonow muzycznych rozciągłością: jest to fenomen szczegulny; wnosie jednakże ztąd nicnaley, że między kolorow i tonow czuciani jakiekolwiek podobieństwo zachodzi. Nie tylko bowiem ta proporecyja nie jest dokładną,

dną, ale różną jest, co większa, według zachodzącej w naturze i gęstości szkła, z których się graniastosłupy robią różnicy.

Teorya Newtona o kolorach na pięknym ciągu doświadczeń przez niego robionych się wspiera, z których tu znaczniejsze kładniemy.

*Doświadczenia, na których się kolorow Teorya funduje.*

1397. Przez rurę w okienicy umocowaną T (fig. 234), wpuszciliśmy do cymnicy słoneczny promień SI, na ścianie przeciwnej, albo promień uymuiącej płaszczyźnie białej światły tylko obraz uformuje się kołowy I, żadnego jak światło słoneczne nie mający koloru.

1398. Ale kiedy się tenże promień uymie graniastosłupa kątem D, podnosi się natychmiast poziome prawie biorąc położenie PM, z następującemi okolicznościami. 1<sup>o</sup>. Promień ten nakładał wachlerza rozszerzonym się być zdaie (1373); i na płaszczyźnie KR, podługowaty formuje obraz NN, okrągławy u końców (1382), którego boki są prostemi widocznie.

1399. 2<sup>o</sup>. Szerokość obrazu średnicy światłego równa się koła, któreby słoneczny promień zrobił w I, graniastosłupem nie nięty (1397); zkaż się pokazuje, że promień w jedną się tylko poszerzył stronę (1373).



1400. 3<sup>o</sup>. Załamane światło, od graniastopuła począwszy aż do płaszczyzny KL, z różnego koloru pasów złożonym się być pokazuje (1374); a w uformowanym z nich obrazie MN, też same się widzieć dać koloru, w następującym z dołu w górę porządku: czerwony, pomarańczowy, żółty, zielony, błękitny, granatowy, fioletowy (1378 i 1381).

1401. Zkąd wnosić należy, że światło jest cieczą z różnych całe cząstek złożoną; 1<sup>o</sup>. co do stopnia załamalności; 2<sup>o</sup>, co do własności wzniecenia w nas różnych kolorów czucia. Podobnież wnoszą i Newton.

1402. Z tej dwoiakiej różnicy następować muszą skutki, o którychśmy mówili; 1<sup>o</sup>. obraz dłuższy niż szerszy (1382 i 1399); ponieważ promień w jedną się tylko stronę rozszerza.

1403. 2<sup>o</sup>. Obraz okrągławy u końców (1382); którego przyczyną jest nieograniczona kołowych obrazów liczba (1390), które jedne przed drugimi idą (1382), a których wielka bardzo liczba sprawia, że boki są widocznie w linii prostej.

1404. 3<sup>o</sup>. Ze kolory uważane w obrazie MN, w świetle się prawdziwie znajdują; pasami je bowiem widzieć, od graniastopuła począwszy aż do płaszczyzny KL.

1405. 4<sup>o</sup>. Ze promienie, raz oddzielone pod właściwym sobie widzieć się dać kolorem, jakim się oświecone od nich farbują przedmioty.

1406. W świetle więc siedm jest gatunków promieni (1378), które w nas tluż

kolo-

kolorow czucia sprawnia, tych nie licząc, które wszystkie ich pośrednie wyrażają stopnie, a których liczba jest nieograniczona.

1407. Łatwo się upewnić, że te pozory nie są przypadkowym usposobieniem, ale stałemi w świetle znajdującemi się własnościami (1376). Ze załamany już promień, jakosm. powiedzieli (1398), drugim uymnie się graniastosłupem  $AB$  (fig. 235.) ale przeciwnie obrócony; że oś jego z pierwszego osią czyni kąt prosty. Gdyby te wszystkie skutki, od sprawionego przez graniastosłup. zależały usposobienia, drugi w szerszy to samo, co wzdłuż pierwszemu, sprawić powinien, żąd, miełby należało obraz kwadratowy  $Mm, Nn$ ; co się przecież nie trafia. Obraz pochytym jest tylko, jak  $MN$ ; a zawsze ma też samą szerokość, też same kolory, i jedne do drugich podobnie nachylone. Nachylenie obrazu, jedyną w drugim razie odmiana, żąd pochodzi, że promienie bardziej pierwszym graniastosłupem załamane, nierównie się więcey załamują drugim  $AB$ . Tych więc promieni tenże sam stale jest załamalności stopień, i też same ich właściwe kolory, a te są nieodmienne, i nieodzielnie do malujących one promieni należą.

1408. Można wszystkie następnie kolorowane, z których obraz się składa widzieć koła, załamany promień szklami takichże jakiego są obrazy uymniać kolorow, byleby dość były grubemi i żywy miały kolor (1390). Ponieważ szkla takie ten tyl-

ko

ko św  
kolo  
miast  
kady  
bedzi  
rown  
go ko  
nie o  
uymie  
niasto  
wać  
iść z

stokn  
cienl  
sposo  
widz  
tło e  
nieia  
mi z  
pq.  
ga d  
tak p  
pier  
(138  
ry X  
pufz  
dzie  
też  
kied  
Y y,  
czar  
z d  
(132  
stos  
ad

ko światła przepuszczaia gatunek, którego kolor ichże jest kolorowi podobnym, zamiast podługowatego, okrągły tylko, za każdym razem; i je nastawia te kolorowane będziemy mieli obraz, którego średnica równać się będzie nie załamane go światła go koła średnicy. Zeby obraz był zupełnie okrągłym nim się szkłem kolorowanym uymie promień, póty na swojej osi graniastosłup obracać potrzeba, póki zstępować nie przestanie obraz, ażeby w górę iść zaczął.

1409. Aże szkła farbowane inne częstokroć przepuszczają kolory, kiedy są cienkie i słabo farbowane; następnym sposobem pewnie wszystkie farbowane widzieć się dadzą koła. Załamawiz światła graniastosłupem SVT (fig. 33), w niejakiej odległości jedney od drugiey uymie załamany promień, dwoma deskami PQ, pq, przedziurawionemi w X i x; a za drugą deską pq, drugim graniastosłupem sut tak postawionym, jak pierwszy. Na osi pierwszy obracając graniastosłup SVT (1384), i wszystkie następnie przez otwory X, x i graniastosłup sut, załamane przepuszczając promienie, tyleż okrągłych widzieć będzie obrazów, z których każdy też samą co i promień mieć będzie farbę: kiedy te potym uymiesz papierem grubym Yy, postrzeżesz, że żółty wyżej jest od czerwonego; zielony od żółtego, i t. d. aż do fioletowego, który będzie najwyższy (1383); bardziej je bowiem drugi graniastosłup łamie, w tymże samym, w jakim od pierwszego załamane były stosunku.

1410. Kiedy załamany już promień PMN (fig. 234.), różnemi się zwierciadłami uymie, że ani w farbach, ani w ich położeniu żadney niesprawia odmiany (1326 i 1386): zwierciadło płaskie tak, jak są, ono odbije; wypukłe farb żywość zmniejszy, powiększając obraz; wklęsłe ony aż do swojego ogniska ścięśni, po czym go przewróci i zwiększy, jasności uymuiąc; w walcowatym obraz się nakształt tęczy ukazuje. W tych jednak wszystkich odmianach farby zostaną też same, i na jednymże zawsze mieyscu. A zatym światło załamalnqse i kolory nieodmienne posiada.

1411. *Newton* uważał takż, że najbardziej załamujące się promienie, najbardziej się takż odbijają; czyli odbijają się przedzy (1392). Jakoż uiawłszy promień światła na mniejszym graniastostupa prostokątnego LKI boku KI (fig. 239), któryby z jego podstawą LI mniejszy nie co kąt czynił niż  $50^{\circ}$ , część tego promienia nie załamuje się znacznie aż wychodząc w M, i farbowany na karcie NN maluje obraz; przy wyjściu bowiem przez bok KI nie ma prawie pochyłości wpadnienia (1280): druga część promienia odbija się w linii prostej ku O (1236), gdzie się drugi stawia graniastostup TXV, którego załamujący kąt  $X 55^{\circ}$  mieć powinien przynajmniej; a ta część światła w tym załamując się graniastostupie, drugi farbowany maluje obraz na papierze PP. Pierwszy graniastostup LKI na osi obracając (1392), tak żeby wpadający promień TM z pod-

z pod  
cy,  
czyna  
odbija  
kitne  
grania  
powię  
podob  
zie Q  
i czer  
biają  
14  
równie  
kitne,  
nawie  
tło w  
dnych  
dziej  
14  
dla ka  
go kol  
(1376  
dnoro  
robić  
promie  
czerw  
które  
obraz  
z ciar  
iedne  
cach  
Daym  
wony.  
14  
się pr  
grania  
10m

z podstawą LI czynił kąt blisko  $45^{\circ}$  mający, światło pierwszego obrazu QRS zaczyna się ku drugiemu graniastosłupowi odbijać; promienie jednak fioletowe i błękitne Q najszybciej idą, a przez drugi graniastosłup przeszędliży, tychże farb  $q$  powiększają jasność w drugim obrazie  $qrs$ ; podobnież idą potem w pierwszym obrazie QRS, zielone, żółte, pomarańczowe, i czerwone narefzję, które się na samym odbiciu kończą.

1412. Nie wszystkie więc promienie równie się odbijają; aże fioletowe i błękitne, najszybciej się załamują (1374), najszybciej się też i odbijają (1411); światło więc z cząstek się składa różnorodnych, z których załamujące się najszybciej najszybciej się odbijają.

1413. Jeżeli załamania i odbicia stopnie dla każdego koloru są nieodmienne, każdego koloru promienie nieodmienne są także (1376). Dla upewnienia się o tym z iednorodnym całe promieniem następujące robić potrzeba doświadczenia: żeby zaś promień doskonale mieć iednorodny, czerwony obraz należy, albo fioletowy, które miejsca mają na końcach obrazu; obraz bowiem EF (fig. 240) składa się z ciągu koł różnych kolorow, które się iedne z drugimi łączą (1403): na końcach więc tylko czysty mieć można kolor. Daymy tedy żeśmy promień obrali czerwony.

1414.  $1^{\circ}$ . Przez kąt graniastosłupa ten się promień przepuszcza. Obraz tak przez graniastosłup załamanego, jest okrągły i ied-

Tom II.

U

dno.



dnostawnego koloru; wszystkie bowiem ony składające promyki również się załamują, ponieważ są tegoż samego koloru. Nie toż samo byłoby, gdyby tym promieniem był promień słoneczny (1398 i nast.)

1415. 2<sup>a</sup>. Przepuszcza się tenże sam promień przez soczewkę od 7 albo 6 calow ogniska; formują się w ognisku dwa ostrokręgi w wierzchołku przeciwległe, których kolor w całej jest rościągłości ten samy. Zgęstwienie więc i rozszerzenie nie odmienia koloru.

1416. 3<sup>a</sup>. Uiawszy go szkłem grubym innego koloru, albo go nie nieprzejdzie, albo kiedy cząstka iaka przejdzie, ta tenże sam kolor mieć będzie. A ztym szkłem odmienia koloru (1376).

1417. 4<sup>a</sup>. Odbijając tenże sam promień zwierciadłami różnego kształtu, te ścięśnią, albo światło rozszerzą nie odmieniając koloru (1410), kolor więc do światła natury należy.

1418. 5<sup>a</sup>. Naprowadzając tenże promień na różnego koloru ciała, wszelkie iakiejkolwiek będą natury przezeń oświecone powierzchnie, iemu właściwym zafarbują się kolorem. We świetle się więc znajdują i są nieodmiennemi kolory (1404 i 1405).

1419. *Newton* dla doświadczenia kolorow iednych po drugich, następującym postąpił sposobem. Uiał słonecznego światła promień soczewką *AB* (fig 241), na 10 albo 12 stop od otworu okienicy, przez który wchodził promień odległa. Za tą soczewką zamiast koła światłego *abcd*, ostrokręgi

kreg  
Tuz  
CD,  
ostro  
odm  
ef d  
sa w  
W w  
koł f  
drugi  
EF,  
ce, m  
mi;  
lory,  
spos  
ton  
po d

nie u  
ciemn  
ły do  
dnego  
bęblo  
kryć  
czeni  
swiat  
odbit

tym z  
wy (  
farbo  
i zół  
błęk  
ten si  
duie:

kąg się formuie mający wierzchołek w *g*. Tuz za soczewką stawiając graniastosłup *CD*, światło się załamuje do *ef*, tyle ostrokągow formuie, ile jest w świetle odmiennych kolorow; z kąd robi się obraz *ef* długi ale wązki, w którym nierównie są wyrazniejsze, iak za zwyczaj kolory. W wązkim bowiem obrazie *ef* (fig. 240), koł farbowanych środki tak są iedne od drugich dalekimi, iak w szzerokim obrazie *EF*, a że mniejszą nierównie mają średnicę, mniej się takż łączą iedne z drugimi; z kąd mniej w nim są pomieszane kolory, i wyraźniejsze nierównie. Tym to sposobem oddzielonych farbowanych *Newton* używał promieni, ażeby ich iednych po drugich dąswiadczył.

1420. Zeby się dobrze to doświadczenie udało, trzeba żeby pokój był bardzo ciemny; żeby graniastosłup i soczewka były dobrze wypracowane, ze szkła iednorodnego i czystego, nie mającego rysow i bębłow; trzeba takż czarna tekturą nakryć dobrze wżyskie cząstki do doświadczenia nie należące, ażeby najmniejsza światła cząstka nieregularnie załamana lub odbita, w skutkach nie sprawiła odmiany.

1421. Ponieważ z czerwonego z żółtym zmieszanego robi się kolor pomarańczowy (1379), i ponieważ pomarańczowy, w farbowanym obrazie między czerwonym i żółtym ma miejsce: ponieważ żółty i błękitny zmieszane robią kolor zielony. a ten się między żółtym i błękitnym znajduje: nakoniec ponieważ z błękitnego i

fioletowego robi się kolor granatowy, a ten ostatni między błękitnym i fioletowym ma miejsce, można by się domyslać, że pomarańczowy, zielony i granatowy nie są pierwiastkowemi kolorami, ale tylko mieszaniny najbliżey im przyległych promieni skutkiem. *Newton* jednakże się przekonał z następującego doświadczenia, że te trzy kolory tak, jak cztery inne pierwiastkowemi są: takż.

1422. Przez dwie rury TT (*fig.* 236), do ciemnego pokoju wpuszczają się dwa snopki światła o 3 liniach średnicy każdy; o 10 albo 12 stop od nich wymiata się łoczewkami L, l, za temi zaś dwoma graniastosłupami G, g, przeciwnie jeden do drugiego obróconemi, to jest tak, ażeby załamujące kąty były zewnątrz; daley nieco ustawia się deska AB przedziurawiona w C, D, tak żeby otwory miały po 3 linie średnicy, a jeden od drugiego był na 8 caliów odległym. Obracając nieco graniastosłupy G, g, i odmieniałac położenia deski AB i tektury EE, sprowadzają się w jedno miejsce (1393), 1<sup>a</sup>. kolor czerwony jednego obrazu, z żółtym drugiego; 2<sup>a</sup>. żółty jednego i błękitny drugiego; 3<sup>a</sup>. błękitny jednego i fioletowy drugiego; z tych robi się, 1<sup>a</sup>. obraz pomarańczowy F; 2<sup>a</sup>. zielony; 3<sup>a</sup>. granatowy. Biorą się potym podobne kolory ze światła prostego i jednorodnego, zatylając jeden z otworem C, albo D, i spuszczaiać na tekturę EE, cząstki światła pomarańczowego, zielonego i granatowego z jednego ze dwóch obrazow; uważają się te wszystkie obrazy  
jedne

iedne po drugich przez drugi graniastostup H. Ponieważ obraz każdy przez światło sprawiony od iednego graniastostupa wychodzi, iest okragły i iednostaynego w calej rościągłości koloru, czy to nań przez graniastostup H, czyli też gołym okiem patrzeć będzie; złożone zaś obrazy z kolorow od dwóch razem graniastostupow idących, a które gołym okiem widziane, zdają się kolor mieć iednostayny, jaiowate-temi się staia przez graniastostup na nie patrząc, i kolor ieden zajmuie drugi (1377). Stufznie więc za pierwiastkowe i proste brać można kolory, pomarańczowy, zielony i graniatowy każdego obrazu przez ieden graniastostup sprawionego (1378).

1423. Powiedzieliśmy wyżej (1380), że wlystkich pierwiastkowych kolorow mieszanina sprawuie, że z nich nie widziemy żadnego, tylko biały, czyli światła słonecznego jasność: oto iest na to dowod. Uymuie się soczewką L K (fig. 237) 7 do 8 calow ogniska mającą, snopek załam-anego przez graniastostup światła; ten przez soczewkę przechodząc, ma kształt dwóch ostrokregow, w wierchołkach przeciwegłych, wlystkie pierwiastkowe kolory w calej swej długości mających, z tą tylko różnicą, że obraz iest prosty od soczewki począwly aż do iey ogniska, za tym zaś przewrócony. Postawiwly tekturę białą do osi ostrokregow prostopad-le, w samym ognisku L soczewki, iasne tylko i bez koloru małe postrzeżez koló, które wlystkich kolorow dobrze aprocyo-

porcyonowaney mieszaniny jest skutkiem (1387); warunek ten jest koniecznie potrzebnym; uymając bowiem papierem lub innym jakim sposobem, część farbowanych promieni, na jasnym kole L. bardzo widoczna robi się plama. Biały więc kolor, czyli światło bez koloru takie, jakie do nas od słońca przychodzi, jest prostych kolorow wszystkich doskonale zmieszanych zbiorem (1388 i 1389); czarny zaś jest prostego czy składanego światła niedostatkiem zupełnym.

1424. Ponieważ różnych kolorow różnie się załamują promienie (1374), idzie zatym, że taż sama soczewka, jakiegokolwiek iey będzie zakrzywienie, wszystkich promieni w ognisku zebrać nie może; ponieważ załamując ie łączyć zwykła (1355). tyle więc będzie ogniskow wiele różnie załamujących się promieni, a to się nazywa załamalności zboczeniem. Newton dostrzegł, że pierwszego z tych ogniskow od ostatniego odległość dołyć jest znaczną do sprawienia znacznego w praktyce błędu: a to następujące robiąc doświadczenie.

1425. Na kwadratowej tekturze DE (fig. 242) w połowie FDG błękitno, w drugiej zaś połowie FGE czerwono pomalowaney; nawiał nić delikatną iedwabną bardzo czarną. Tę tym sposobem pomalowaną, i czarnemi obwiniętą nićmi, umocował przy murze do widnokregu prostopadle, tak; że kolor ieden z lewey, a drugi był z prawey strony, tuż przy tekturze, potym pod kolorow spodem blisko

posta-

posta-  
świ-  
nie  
W o-  
czew-  
a bli-  
zbien-  
prom-  
paul-  
wie-  
czew-  
ry o-  
w ty-  
wid-  
fo z-  
wki-  
poł-  
gdy-  
ty;  
niew-  
zna-  
nyc-  
poł-  
hi n-  
błę-  
zna-  
zas-  
ne n-  
Wic-  
ca-  
zna-  
wie-  
Tru-  
(P-  
67



postawił dużą zapaloną świecę, dla oświecenia tektury; (to bowiem doświadczenie w ciemnym robić się miejscu powinno). W odległości stop 6 od tektury, ustawił soczewkę szklaną MN od  $4\frac{1}{2}$  cali średnicy, a blisko 3 stop ogniska, za której pomocą zbierał od różnych tektury punktów idące promienie, ku tyłu innym one schylając punktom, w odległości takż sześciu prawie stopom równey z drugiey strony soczewki, a tym sposobem farbowaney tektury obraz na białym malował papierze HI, w tym miejscu ustawionym prostopadle do widnokregu i padających nań promieni od soczewki idących. W odległości od soczewki HI, obraz czerwoney FGE tektury połowy był bardzo wyraźnie widzianym; gdyż linie na nim czarne widocznemi były; przeciwnie błękitna połowa FDG tak niewyraźną była, że ledwie dostrzedz można było czarnych linii na niey ciągniętych. Zeby wyraźnie błękitną widzieć połowę potrzeba było papier przenieść do hi na cal  $1\frac{1}{2}$  bliżej od soczewki MN: tam błękitna FDG połowa pokazała się wyraźną, i linie czarne znacznemi; czerwona zaś połowa FGE cale niewyraźną; i czarne na niey linie ledwo były widziane (1395). Widać, że w tak małej przestrzeni różnica cal  $1\frac{1}{2}$  dosyć jest znaczną.

1426. Różnicę tę nierównie większą znalazłem, poprzedzającemu podobne, na wielkiey wyskokiemy winnym nalaney P. Trudaine soczewce, robiąc doświadczenie. (*Patrz Mem. de l'Acad. an. 1774. na kar. 67*). Łączyły się promienie czerwone o

10 stop, 3 cale, 11  $\frac{1}{2}$  linii od środka soczewki; błękitne zaś 9 stop, 7 calow, 10  $\frac{1}{2}$  linii: mamy więc różnicę 8 calow, 1 linią, na 10 stopach 3 cal: 11  $\frac{1}{2}$  lin. a tym samym większą nierównie niż 1  $\frac{1}{2}$  calow na 6 stopach. Fioletowe promienie łączyły się 9 stop 9, calow 6, linii 4  $\frac{1}{2}$  od środka soczewki: różnica więc była calow 9 i linii 7. Szkło więc przedmiotowe w przezierniku, część tylko światła w jednymże miejscu złączyć może, chybaży który z pierwiastkowych był przedmiotu kolorem.

Kiedy równoodległe wszelkiego gatunku promienie od punktu wychodzą światłego, znajdując się na soczewki szklanej osi, ognisko najwięcej załamujących się bliższym będzie od ogniska tych, które się załamują najmniej, blisko 27  $\frac{1}{2}$  częścią odległości ogniska od soczewki. Gdyby soczewka była z wysoku winnego, też odległość równałaby się czteremście części.

Kiedy punkt światły z jedney strony, tak jest blisko soczewki szklanej, jak punkt gdzie się promienie łączą z drugiey strony, ognisko najwięcej załamujących się bliższym jest od ogniska tych, które się mniej załamują więcej niż czteremstą odległości częścią.

Najmniejśza kołowa przestrzeń, w ktoreyby szkło teleskopu mogło wszelkie równoodległe zebrać promienie, jest 55ta część średnicy tego szkła otworu. Gdyby soczewka była z wysoku winnego, też przestrzeń 38 równałaby się częścią.

1427. Załamalności zboczenie skłoniło *Newtona* do zaniechania projektu wydokonalenia teleskopów dyoptrycznych, a zrobienia katadyoptrycznego, o którym niżej powiemy (1627). W porównaniu do załamalności, kulistości zboczenie małym jest bardzo; według *Newtona* bowiem (*Traité d'Optique*, na kar. 107), zboczenie kulistości jest do załamalności zboczenia, jak 1 do 5449.

1428. Ponieważ przez załamanie światła w soczewce, tyle się robi tuż po sobie następujących ogniskow, wiele jest różnie załamujących się promieni gatunków (1424); ogniska więc soczewki zadeterminować nie można za jeden raz, jak tylko na jeden gatunek promieni. A że najsłabiej jest kolor żółty, tego najsłabiej światła gatunku ognisko zadeterminować, i używać potrzeba; tych to promieni załamanie moc szkła załamującą do użyciów optycznych mierzyć potrzeba. Wstawa kąta wpadnięcia promieni czerwonych, jest według *Newtona* (*Traité d'Optique* na karcie 6) do wstawy ich załamania w wodzie, jak 4 do 3; w szkło zaś, jak 17 do 11. Widać tedy, że kąta załamania promieni żółtych wstawamniejszy jest nieco, ponieważ te od czerwonych bardziej się załamują (1383).

1429. Z tego cośmy o kolorach powiedzieli, wnosić należy, że one światła, do którego należą są własnościami (1407 i 1418); że się ich siedn znajduje, stopniów zaś pośrednich nieograniczona liczba (1378); że z pomieszczenia tych siedmiu gatunków

tunkow i ich stopniow inne się wszystkie robią kolory; że uproporcjonowana dobrze ich niesłuszna sprawuje, że nie postrzegamy z nich żadnego, i formuje biały, czyli jasny światła słonecznego kolor (1340); zupełny zaś ich niedostatek daje doskonałe czarny.

1430. Łatwo się przekonać, że widziane w naturze, ze wszystkimi stopniami swoimi kolory, połączenia tych siedmiu gatunkow są skutkiem. Te bowiem 119 łposobami można połączyć; po dwa biorąc 21 będziemy mieli połączeń; po 3, 35; po 4, 35; po 5, 21, po 6 nakoniec biorąc, będziemy mieli 7: nie licząc propprecyi różnych czyli ilości każdego, z których robią się stopnie bez końca.

1431. Na tych fundamentach wszystkich fenomenow z kolorami stosunek mających naznaczyć można przyczynę.

1432. Na większy nieco przedmiot, biały mianowicie, przez graniastosłup patrząc po brzegach tylko jego, od długości graniastosłupa równoodległych kolor się widzieć daje: obydwu zaś te przeciwne sobie brzegi są załamowane odmiennie; na jednym jest kolor czerwony, pomarańczowy i żółty; na drugim zaś błękitny, granatowy i fioletowy. Kolory te są tylu obrazow przedmiotu końcami, ile jest różnie załamujących się we świetle promieni (1394). Niech ABCD (fig. 243) będzie równoległobokiem z tekstury białej; patrząc na niego przez graniastosłup HIK; promienie CE, DE, od końcow C i D wychodzące, gdy

II.



by nie było graniastosłupa  $HIK$ , złączyłyby się w  $E$ ; ale graniastosłup załamuje one lubo nie wszystkie równie (1373): czerwone łączą się w  $G$ ; fioletowe w  $F$ ; pośrednie zaś między dwoma punktami  $G$  i  $F$ , w tylu punktach ile jest różnie załamujących się promieni. Oko więc tak postawione, ażeby je wszystkie mogło przyjmować, widzi, w załamanych promieni kierunku, obraz w  $sp$ , powiększony w górze ilością  $bc$ , oddalenią się przez załamanie promieni ilości równą. Obraz po obu jest ufarbowany końcach; u dołu kolorem czerwonym między  $a$  i  $c$ ; pomarańczowym między  $c$  i  $d$ , i żółtym między  $d$  i  $e$ ; w górze zaś błękitnym między  $l$  i  $m$ , granatowym między  $m$  i  $n$ , i fioletowym między  $n$  i  $o$ . Łatwo widzieć, że te kolory iakośny powiedzieli są tylu przedmiotu obrazów końcami. Każdy bowiem kolor zajmuje przestrzeń tektury  $ABCD$  od słońca oświeconey przestrzeni równą, gdyż to światło ze wszystkich tych składa się kolorów (1381): na obrazie więc czerwony rozciąga się od  $a$  aż do  $b$ ; pomarańczowy od  $c$  aż do  $d$ ; żółty od  $d$  aż do  $e$ ; zielony od  $e$  aż do  $f$ ; błękitny od  $f$  aż do  $m$ ; granatowy od  $g$  aż do  $n$ ; a fioletowy od  $h$  aż do  $o$ .

1433. Jasno ztąd wytlómaczyć można dla czego końce tylko obrazów są ufarbowane, gdy środek zostaje się biały. Powiedzieliśmy (1432) wszakże, że kolory iedne na drugie zachodzą, i że na przestrzeni między  $h$  i  $b$  są ich różne gatunki; i dla tego jest ona zupełnie białą: na mniejszych przestrzeniach między  $e$  i  $h$ , między  $b$  i  $l$ ,



b. i *l*, nie wiele ich nie dostaie; i dla tego przestrzenie te są takż białe, lubo nie tak iak środek; na dwóch końcach od *a* aż do *e* i od *l* aż do *o* dofyć są oddzielone, że się widzieć daia; nie są jednakże tak jasne iak kolory słonecznego obrazu (*fig. 234*), uformowanego od nie wielkiego śnopka światła kilka linii średnicy mającego, który przez graniastosłup przechodzi; w takim albowiem razie, mniej nierównie kolory iedne na drugie zachodzą, a tym samym są mniej pomieżanemi.

1434. Kiedy mały iest i z daleka nieco widziany przedmiot, na który się przez graniastosłup patrzy, na całej jego powierzchni widzieć się daia kolory. A to dla tego, że im przedmiot iest mnieyszym, tym mnieyszą kolor każdy zajmuie rozciągłość; gdy tym czasem, ilość, iaką się przez załamane promienie oddala od drugich, iest takż sama; w takim razie, mniej kolory iedne na drugie zachodzą (1433), a tym samym mniej są pomieżane i bardziej widoczne.

1435. Ze wszystkich do kolorów należących fenomenów tęcza iest naypiękniejszy; pas to iest półkolowy, siedmio pierwiastkowemi ozdobiony kolorami (138) na obłokach umieszczony, który się w ten czas postrzega, kiedy tyłem obrociwszy się do słońca, na obłok z którego deszcz pada patrzymy, w ten czas kiedy go słońce oświeca, byłoby wyżej jak na 42 stopnie nad widnokrąg podniesionym nie było (1456).

1436.

1436. *Antoni de Dominis* w księdze swojej *de Radiis visus & lucis*, w Wenecyi 1611 wydanej, dowodzi, że tęczę w kroplach deszczu okrągłych, światło słoneczne sprawiać dwa razy zatamane, i raz pomiędzy zatamaniem odbite. *Kepler* przed nim jeszcze toż samo myślał, iak się z listów jego pokazuje do *Branger* w 1605 i *Liliiot* w 1606 pisanych. Ale ponieważ uczeni ci ludzie początku nie znali kolorów, podane przez nich tego meteoru tłumaczenie, z wielu miar jest niedostatecznym. *Newtonowi* dokładny onęgo wykład winniśmy: iasnym on go zrobił swoje do niego stosując odkrycie o rozłożeniu światła, i zatamaności każdemu gatunkowi promieni właściwey.

1437. Dwie pospolicie tęczę się widzieć dać; wewnętrzną, żywe mającą kolory, i zewnętrzną, którey kolory są słabsze. Te następującym są ułożone porządkiem; w tęczy wewnętrzney, z dołu postępując w górę, widać naprzód fioletowy, potem granatowy, błękitny, zielony, żółty, pomarańczowy i czerwony; w zewnętrzney zaś też same kolory idą na wywrót; tak, że podobnież z dołu w górę postępując, widać naprzód czerwony, potem pomarańczowy, żółty, zielony, błękitny, granatowy i fioletowy.

1438. Dla wytłumaczenia iak się to dzieje, daymy, że koła *stD* (*fig. 244*) i *Gds* (*fig. 245*) dwóma są deszczu kroplami. Snopk światła słonecznego *Ss* (*fig. 244*) nabiegając pochyło na kroplę deszczu w *s*, zamiast udania się w tymże samym kierunku ku *F*, zała-

załamie się do prostopadłej  $pC$  przybliżony (1285), z tamtąd uda się ku wklęsłości kropki w  $t$ : nie przechodząca przez kropkę tego światła cząstka, odbije się ku  $e$ , czyniąc kąt odbicia równy kątowi wpadnienia (1218); a zamiast postępowania w linii prostej ku  $f$ , drugi się raz załamie oddalając się od prostopadłej  $pC$ , ponieważ pochyło z wody do powietrza przechodzi.

1439. Ale jakkolwiek małą wystawie my tę światła cząstkę, sнопkiem jest ona bardziej załamujących się jednych od drugich promieni, fioletowy, jako że wszystkich załamujący się nawięcej, pójdzie ku punktowi B; czerwony zaś ponieważ się załamuje najmniej ku O. Kiedy więc oko patrzącego postawione będzie w O, tak żeby sнопек z O światła do niego idący, po jednym w kropki deszczu, do niego wchodzić i wychodząc, odbiciu, i dwóch załamaniach (1438); czynił z promieniem słonecznym  $Ss$  kąt  $SFO$  równy 40 stopniom i 2 min: oko na ten czas czerwony kolor obaczy w kierunku Or. Gdyby oko potym podniosło się aż do B, na przykład, tak, żeby sнопек światła z B, do niego idący, nie większy z promieniem słonecznym  $Ss$  kąt czynił, jak od 40 stopni i 17 min: w takim podniesieniu widziałoby następnie wszystkie graniastosłupowe kolory, a fioletowy w kierunku Bb. Toż samo byłoby, gdyby w ten czas kiedy patrzącego oko na pierwszym jest miejscu; to jest w O, kropła się deszczu podnosiła z D do E; i gdybyśmy przypuścili że ta przestrzeń nieprzerwanym kropel deszczowych

szczowych jest napełniona ciągiem, widzielibyśmy razem wszystkie gradniostopowe kolory.

1440. Wystawmyż teraz podobny ciąg kropeł deszczu na półkuli obwodzie umieszczonych, w którego środku jest oko patrzącego, będziemy mieli pas półkolisty siedmio pierwiatkowemi ozdobiony kolorami (1378), którego szerokość równać się będzie przestrzeni DE; to jest, proporcjonalną będzie różnicy, między największej i najmniejszej załamującemi się promieniami.

1441. Zewnętrzną teraz chcąc wytłómaczyć tęczę, przypuścmy znowu, że słonecznego światła snopek  $Ss$  (fig. 245) na kroplę deszczu przez koło  $Gds$  wyrażoną pada pochyło: zamiast udania się ku  $a$ , załamie się, przybliżając się do prostopadłej  $pC$  (1285), ztamtąd zaś ku wklęsłości kropki w  $d$ : cząstka jego, która przez kroplę nie przejdzie, odbije się do  $e$ , czyniąc kąt odbicia równy kątowi wpadnienia: druga zaś cząstka drugi się raz odbije ku  $g$ , czyniąc zawsze kąt odbicia równy kątowi wpadnienia (1218); zamiast udania się potem w linii prostej ku  $h$ , drugi się raz załamie oddalając się od prostopadłej  $pC$ .

1442. Wspomniony światła snopek, ponieważ jak w poprzedzającym przypadku (1439) zbiorem jest różnie załamujących się promieni, czerwony, jako najmniey załamany uła się ku  $O$ ; fioletowy zaś jako załamujący się największe, ku punktowi  $B$ . Niechże teraz będzie oko patrzącego w  $O$

tak-

tak umieszczone, żeby snopek światła  $gO$  po dwóch w kropli deszczu odbiciach i załamaniach, jednym wchodząc a drugim z niego wychodząc (1441), czynił z promieniem słonecznym  $Ss$  kąt  $SsO$  50 stopni i 57 minut mający, oko na ten czas widzieć będzie kolor czerwony w kierunku  $Or$ . Kiedy się oko potym zniży nap: do  $B$ , tak, żeby snopek światła  $gB$ , ku niemu idący, ze słonecznym promieniem  $Ss$ , czynił kąt  $SsB$  od 54 stopni 7 minut, widzieć następnie będzie w tym znizeniu, wszystkie graniastosłupowe kolory, a nakoniec fioletowy postrzeże w kierunku  $Bb$ . Toż samo byłoby, gdyby oko patrzącego zostało na miejscu, to jest w  $O$ , a deszczu kropla podnosiła się z  $G$  do  $H$ ; i gdyby tę przestrzeń ciągiem zajmowały deszczu krople, oko wszystkie graniastosłupowe razem widziałoby kolory.

1443. Wystaw teraz sobie, jak w pierwszym razie (1440), podobny ciąg deszczu kropel na półkuli umieszczonych obwodzie, w którego środku oko się patrzącego znajduje, drugi pas półkolisty mieć będziesz siedmio pierwiastkowemi kolorami (1378), przeciwnym tylko porządkiem ozdobiony.

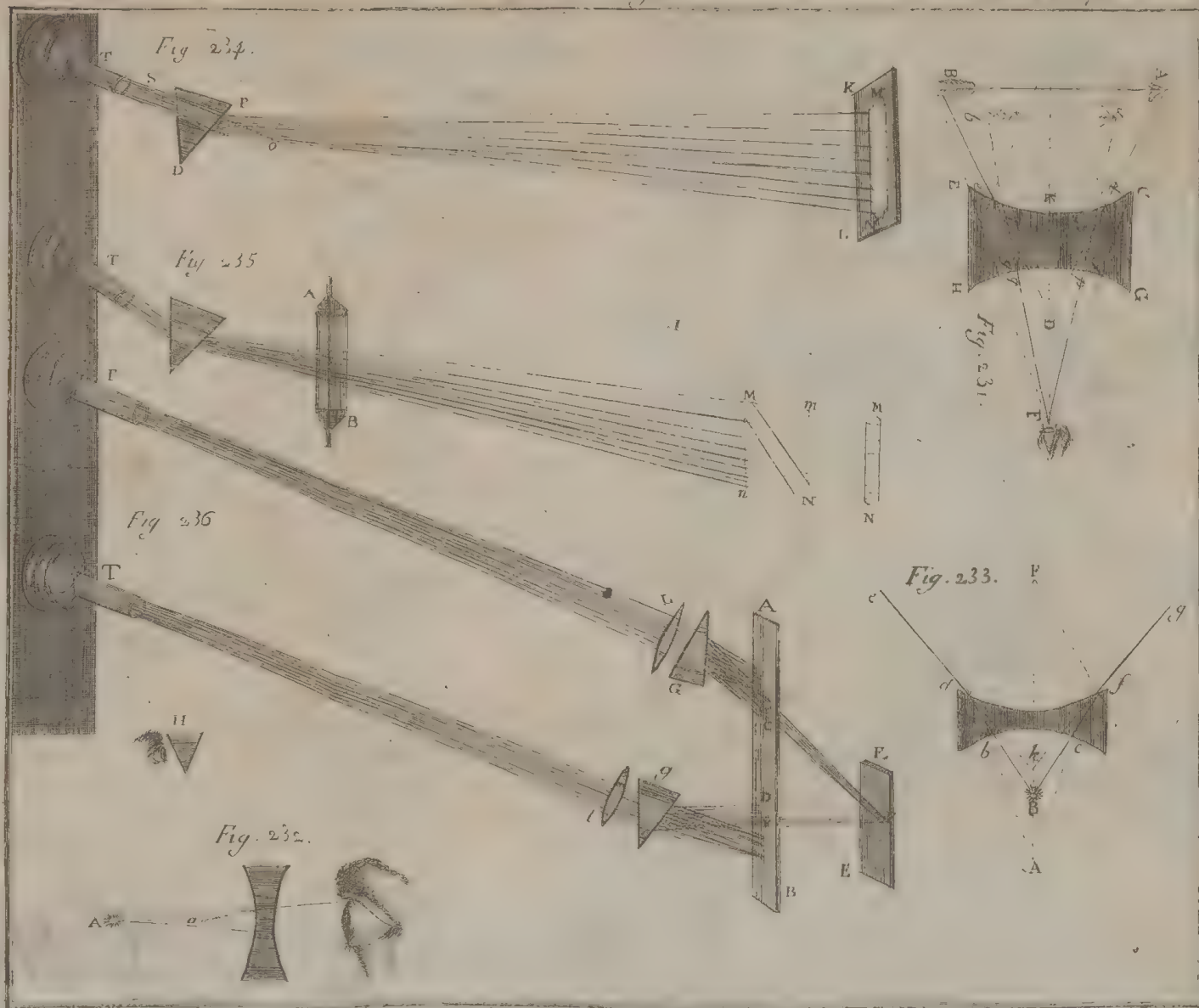
1444. To cośmy teraz przypuścili tylko, w rzeczy samej się trafia. Kiedy deszcz pada z obłoku, krople na wszystkich tych miejscach się znajdują, z kąd wychodzące promienie z wpadającemi potrzebne czynią kąty do tęczy sprawienia (1439 i 1442). Obaczmy to na figurze. Niech  $E$ ,  $F$ ,  $G$  i  $H$  (fig: 246.) będą kroplami deszczu,



światła go  
odbiciach i  
a drugim  
próba z pro-  
50 stop-  
czas wi-  
kierunku  
y nap: do  
3, ku nie-  
eniem Ss,  
7 minut,  
zniżeniu,  
y, a nako-  
unku Bb.  
patrzacego  
a deszczu  
i gdyby  
y deszczu  
upowe ra-

kw pier-  
ciąg de-  
nych ob-  
ę patrzę-  
wy mieć  
kolorami  
rządkiem

ściłi, tyl-  
y deszcz  
ich tych  
chodzące  
one czy-  
(1439 i  
niech E,  
ami de-  
zczu,



liczu,  
nie S  
i F za  
zmierz  
dającego  
zrobion  
nut, fi  
dobnie  
go FO  
ma 42  
w F:  
się def  
ce, do  
zwoite  
ce, oko

144  
nie S G  
niach i  
rząta ob  
tego S  
zrobion  
czerwot  
dającego  
promien  
stopnie  
inne za  
poniewa  
rą prom  
kąty cz  
strzega

1446  
kolwiek  
pel, na  
nych ob  
patrzące  
Tom 1

szczy, na które słoneczne padaia promienie SE, SF, SG, SH: te po dwóch w E i F załamaniach i jednym odbiciu (1438), zmierzają do oka w O. Kąt SEO, z wpadającego SE i wychodzącego promienia EO zrobiony, ponieważ ma 40 stopni 17 minut, fioletowy widać w E: kąt SFO, podobnie z wpadającego SF i wychodzącego FO promienia ulformowany, ponieważ ma 42 stopnie 2 minuty, czerwony widać w F: inne zaś między E i F znaydujące się deszczu krople, ponieważ wychodzące, do oka odbijają promienie, kąty przyzwoite z wpadającymi promieniami czyniące, oko wżyskie razem postrzega kolory.

1445. Podobnymże sposobem, promienie SG, SH, po dwóch w G i H załamaniach i odbiciach (1441) ku temuż zmierzają oku w O. Kąt SGO, z wpadającego SG i wychodzącego GO promienia zrobiony, ponieważ ma 50 stopni 57 minut, czerwony widać w G: kąt SHO, z wpadającego takż SH i wychodzącego HO promienia zrobiony; ponieważ czyni 54 stopnie 7 minut, fioletowy widać w H: inne zaś między G i H deszczu krople, ponieważ takż ku oku wychodzące kierują promienie, przyzwoite z wpadającymi kąty czyniące, oko wżyskie razem postrzega kolory.

1446. Toż samo mówić można o jakimkolwiek podobnym ciągu deszczowych kropel, na dwóch półkołowych, umieszczonych obwodach, w których środka oko się patrzącego znayduje; widzieć on będzie

Tom II.

W

dwa

dwa farbowane pasy AFBE, i CHDG, których kolory przeciwnym ułożone będą porządkiem (1443), tak, że czerwony na zewnętrznym wewnętrznęj tarczy znajdzie się brzegu, na wewnętrznym zaś tarczy zewnętrznej; gdy przeciwnie działać się będzie z fioletowym.

1447. Tarczy zewnętrznej kolory słabsze są nierównie niż wewnętrznęj, gdyż jakśmy wyżej powiedzieli (1441), promienie, z których się składa zewnętrzna, razem jednym więcej doświadczają odbicia; z kąd znacznie światła ubywa, ponieważ nie zupełnie sнопek się jego odbija; część jego jedna z kropli wychodzi.

1448. Za pomocą dwóch szklanych kulek wodo nalanych, sztuczną widzieć można tarczę; daemy, że dwa koła  $s\delta$  D (fig. 244.) i  $G\delta s$  (fig. 245.), wyrażają te kulki osiá zawieszono na powrozkach CHM, na krążki w łuficie umocowane idących. Ciągnąć albo powolniając powrozki, zniżyć albo podnieść można kulki według potrzeby; i tak żeby na każdą z nich naprowadzając promień słoneczny Ss w ciemnym pokoju, z wpadających i wychodzących promieni porobić kąty, jakśmy wyżej powiedzieli (1439 i 1442) do zrobienia tarczy potrzebne.

1449. Uważać potrzeba, że w tym razie oko postrzega kolory, które na uymu-  
mującą one padyby płazczyznę, w od-  
miennymcale od wyżej wspomnianego  
porządku (1437), jaki w tarczy widzimy;  
tak, że fioletowe będą wewnątrz, czyli,  
w B, B, czerwone zaś zewnątrz, to jest:  
w O,

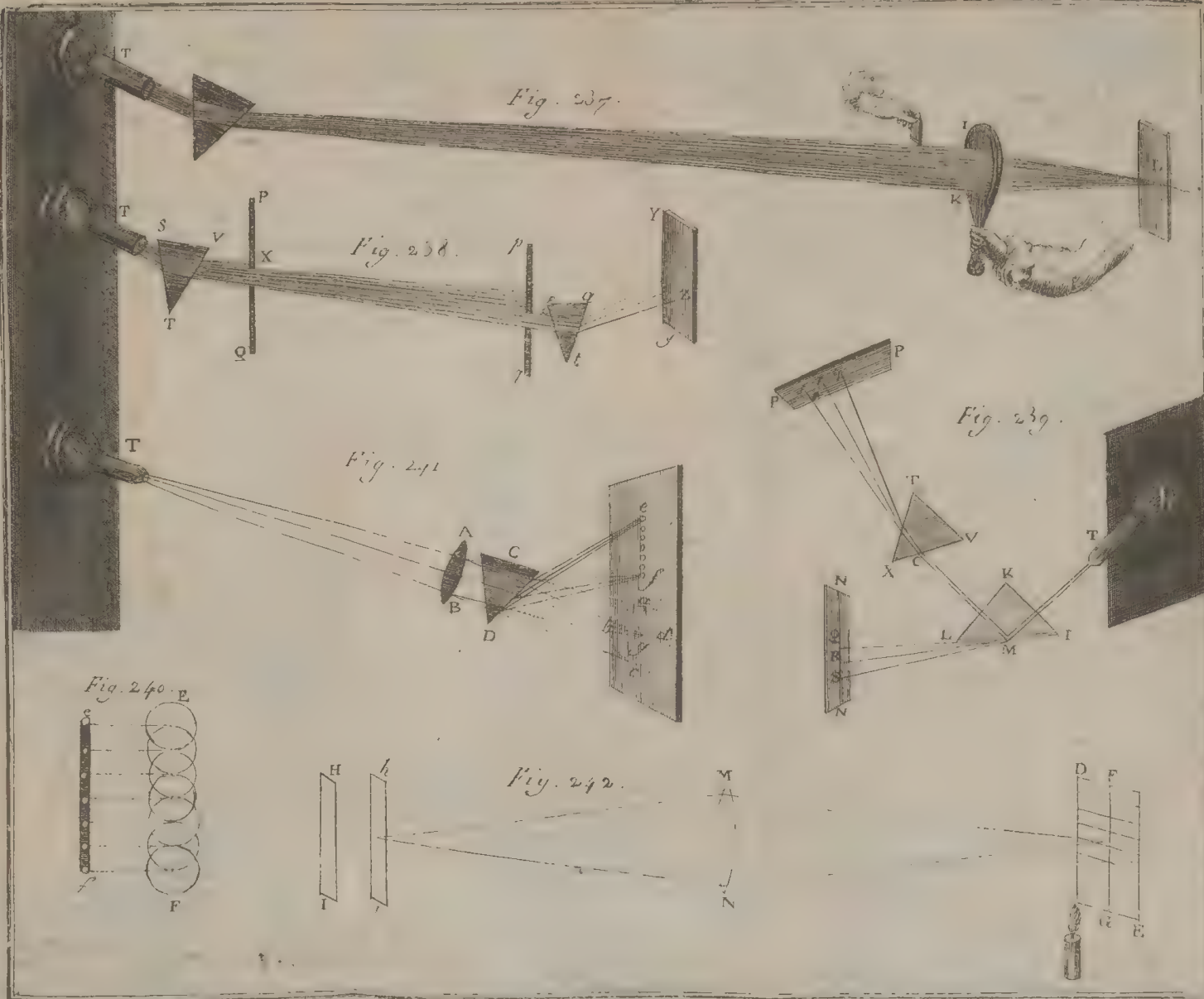


H D G ,  
o będą  
ony na  
naydzie  
tęczy  
iać się

ry słab-  
, gdyż  
, pro-  
iętrzną,  
ia odbi-  
, ponie-  
odbija;  
zi.

lannych  
zieć mo-  
D (fig  
te kul-  
CHM,  
adących.  
ki, zni-  
dług po-  
h napro-  
ciemnym  
odzących  
wyżej  
zrobienia

y tym ra-  
na uymu-  
, w od-  
mionego  
widziemy;  
z, czyli  
to jest:  
w O,





w  
ciw  
muni  
F,  
jak  
won  
Uwa  
ry  
sca  
ktac  
rych  
dzien

tecze  
w ob  
każde  
cych  
lazł p  
teczy  
45 mi  
nut r  
stopn  
powie  
ce pu  
ca bli  
robia  
zmnie  
wewn  
15 mi  
nut 4  
pniom

12  
żyć m  
row,  
tryska  
ple de

w O, O; gdy w tęczęch (fig: 246.) przeciwnie, czerwony zewnętrzny brzeg zawiera łuku wewnętrznego, na przykład w F, wewnętrzny zaś łuku zewnętrznego jak w G na przykład: a tym sposobem czerwone są wewnątrz, fioletowe zaś zewnątrz. Uważać jednak należy, że widząc te kolory na niebie, stosujemy one do tego miejsca przez kierunki krzyżujące się w punktach *e* (fig: 244.) i *g* (fig: 245.), z których wychodzą. Y dla tego czerwone widzimy w *r*, *r*; fioletowe zaś w *b*, *b*.

1450. Dwóch farbowanych pasów dwie tęcze formujących szerokość, większa jest w obu niż różnych załamalności stopniów każdego z różnorodnych snopów składających promieni, zawierających granice. Znalazł przez rachunek *Newton* że wewnętrznej tęczy szerokość mieć powinna 1 stopień 45 minut; zewnętrznej zaś 3 stopnie i minut 10; odległość zaś jednej od drugiej stopni 8 i minut 55. Takimi one byćby powinny, i byłyby zapewne, gdyby słońce punktem tylko było; ale że jego średnica blisko pół stopnia wynosi, szersze się robią pasy, a ich wzajemna odległość się zmniejsza; tak, że w rzeczy samej tęcza wewnętrzna ma szerokości dwa stopnie i 15 minut; zewnętrzna zaś stopni 3 i minut 40, a odległość obu równa się 8 stopniom i 25 minutom.

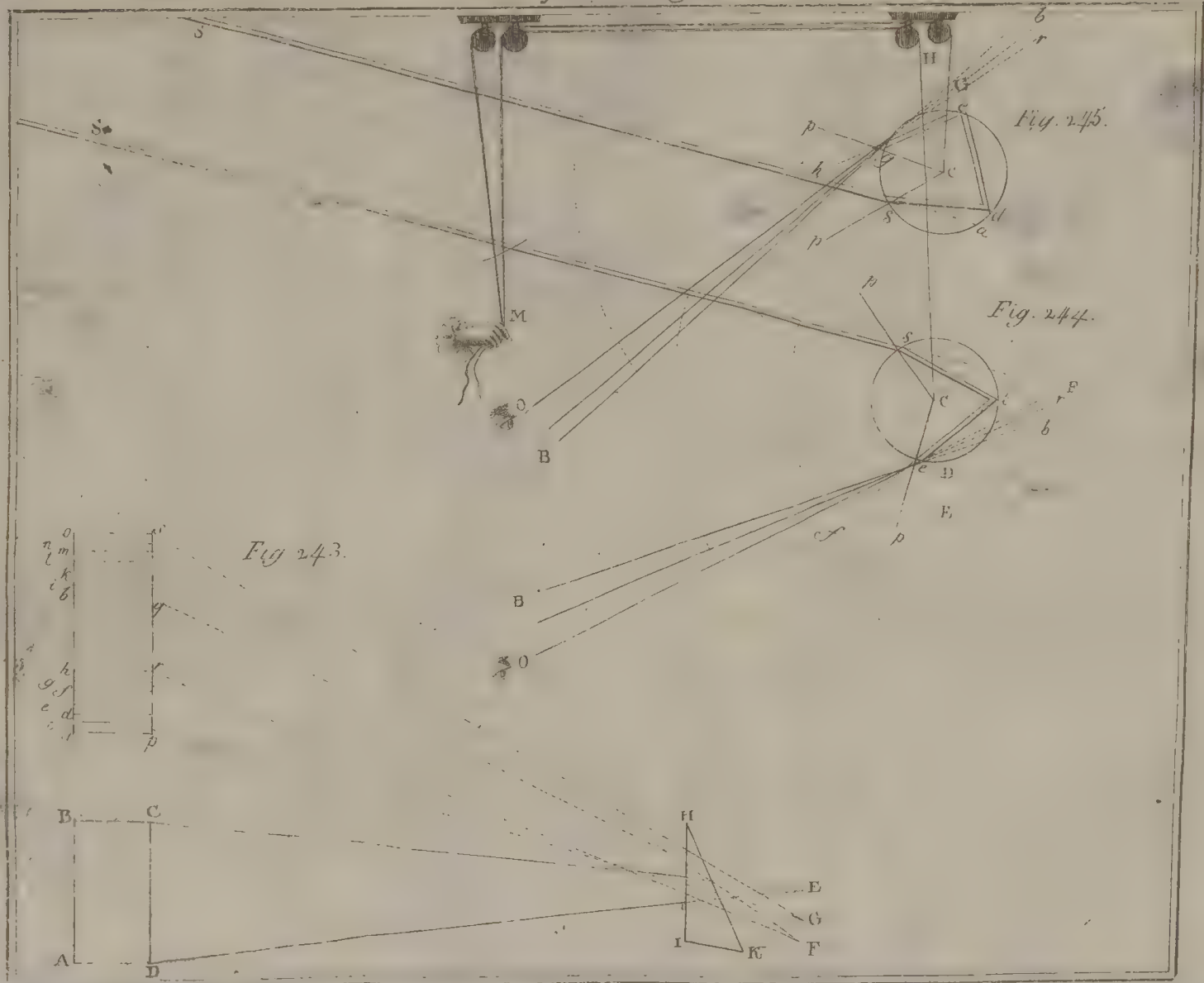
1451. Takowe tęczy tłómaczenie słżyć może do naznaczenia przyczyny kolorów, które się widzieć dają w wodzie wytryskającej, którą wiatr porusza i w krople deszczowym podobne zamienia, kiedy

ja słońce oświeca, a patrzący tyłem się do niego obraca; nie w każdym bowiem położeniu ten się skutek postrzega: a uważając położenie koniecznie potrzebne, postrzedz można, że kąty na ten czas, od wpadających promieni, od słońca do wytryskającej wody idących, i wychodzących, które od wytryskającej wody do patrzącego powracają oka, tymże samym podlegają warunkom, do których tęcze należą.

1452. Powiedzieliśmy wyżej (1440 i 1443), że z dwóch tęczow każda pas półkołowy wyraża (fig: 246.); rzeczą jednak zdaie się być do prawdy podobną, że kolory oddzielające deszczu krople, nie tak są ułożone: ale oto jest przyczyna dla czego tak nam się wydają. Oko postavione na ostrokągu wierzchołku, widzi na jego powierzchni znajdujące się przedmioty, tak, jak gdyby te na spólsrodkowych jedne w drugie wpisanych znajdowały się kołach, mianowicie kiedy przedmioty są dalekimi od niego; ponieważ kiedy przedmioty w znaczney są odległości od oka, zdaie się jak gdyby również oddalonymi były (1211). Aże krople wody, przez które promienie światła przechodzą, za pomocą których tęcze widzimy, są jakby na ostrokągu umieszczone powierzchni, którego wierzchołek jest w oku patrzącego: krople zatem zdawać się jemu muszą, jakby w tyle pasow czyli łukow farbowanych ułożone, jak na tęczach widzimy. *Linia patrzenia* nazywa się oś ostrokągu, który

tem się  
bowiem  
a uwa-  
ne, po-  
zas, od  
do wy-  
chodzą-  
ody do  
samyin  
cze na-

(1440 i  
pas pół-  
jednak  
że ko-  
nie tak  
dla cze-  
stawione  
na jego  
dmioty,  
ych je-  
wały się  
miot są  
przed-  
od oka,  
dalonemi  
, przez  
z, za po-  
ją jakby  
erzechni,  
atrzące-  
mufzą,  
farbowa-  
idziemy.  
rokregu,  
kto-



któreg  
go, o  
143  
gulne  
czy.

14  
tęcze  
ztań,  
i fiolet  
sa kol  
toż fan  
dalenie

14  
żenie t  
ple fan  
trzaniam  
się od  
mieysc  
każdy  
że pot  
trzący  
ściśle t  
mienie  
równoc  
zmierni  
dway l  
żnie tę

14  
drugi  
chodzi  
fzey al  
powier  
jaka w  
dy tę  
większ  
cey li



którego wierzchołek w oku jest patrzącego, os ta jest prostopadłą do słońca.

1453. Na tych zasadach wszystkie szczególne wytłumaczyć można fenomena tęczy.

1<sup>a</sup>. Dla czego, na przykład, szerokość tęczy maia zawsze też samą. Pochodzi to ztąd, że stopnie załamalności czerwonych i fioletowych promieni, które końcowemi są kolorami, są zawsze też same (1407); toż samo więc zawsze między kolorami oddalenie sprawiaia.

1454. 2<sup>a</sup>. Dla czego się odmienia położenie tęczy za położenia oka odmiania. Krople farbowane pod pewnym około linii patrzenia (1452) układaią się kątem, ta zaś się odmienia za nastapioną oka patrzącego mievsca odmiania. Y dla tego z patrzących każdy inną tęczę widzi. Wyznać jednakże potrzeba, że ta tęczy dla każdego z patrzących odmiana, jeśli są blisko siebie, ściśle tylko mówiac jest prawdziwą; promienie bowiem słoneczne, ponieważ za równoodległe są miane, z przyczyny niezmiernie wielkiej odległości onego (1750), dwa blisko siebie patrzący dosyć wyraźnie też samą tęczę widzą.

1455. 3<sup>a</sup>. Dla czego tęcza raz większą drugi raz mnieyszą koła jest częścią. Pochodzi to ztąd, że jey wielkość od więkzey albo mnieyszey części ostrokregowey powierzchni (1452) rozciągłości zależy, jaka w ten czas jest nad widnokregiem kiedy tęczę widzimy; ta zaś część tym jest większą lub mnieyszą im mniej albo więcej linia patrzenia jest do powierzchni ziemi

ziemi pochyłą. Pochyłość tym jest większą im słońce jest wyżej; a tak tym tęcza jest mniejszą im słońce wyżej.

1456. 4<sup>a</sup>. Czym się to dzieie, że tęczy nie widzimy nigdy, kiedy do pewney wysokości podniesionym jest słońce. Pochodzi to ztąd, że ostrokągową na której powinna być widziana (1452) powierzchnia, jest pod widnokreśm zakryta, w ten czas kiedy słońca wysokość większą jest od 42 stopni (1435); w takim albowiem razie, przypuściwszy, że linia od oka patrzącego równoodległa do słonecznego idzie promienia, ta z widnokreśm wierzchem i ipodem, uczyni kąt większy od 42 stopni; a zatym z kropki deszczowej wychodzący promień, który z promieniem słonecznym (1439) a tym samym z jego równoodległą kąt czynić powinien 42 tylko stopnie mający, pod widnokreśm się znajduie; tak, powierzchnią ziemi napotykaiać, dóysć do oka nie może. Ztąd jednakże wypada, że jeżeli słońce wyżej jest niż na 42 stopnie, a niżej niż na 54 (1442), można mieć gdzie tęczę zewnętrzną nie zaś wewnętrzną.

1457. 5<sup>a</sup>. Dla czego widać częstokroć, że tęczy ramiona powierzchni się dotykają ziemi; innych zaś razów nie zdaia się do niey dosięgać. Pochodzi to ztąd, że tęcza tam się widzieć tylko daie gdzie się krople deszczu znajduia; a zatym jeżeli deszcz dość się daleko rozciąga, że większą przestrzeń niż część ostrokągowej powierzchni widzialna, na której się tęcza pokazać powinna (1452), zajmuie, postrze-

strzeżemy tęczę sięgającą do ziemi; przeciwnie zaś w tej się tylko części powierzchni, którą deszcz zajmuje pokaze.

1458. 6<sup>a</sup>. Dla czego częstokroć tęczy ramiona nierównie pokazują się być oddalonymi. Na to dosyć żeby obłok przecięł promienie i od wyższej tęczy części do oka dóysć im nie dopuścił. Trafiła się takż, że dwa tylko tęczy widzimy ramiona, a to dla tego, że w tym miejscu gdzieby wyższa jej część być powinna, żadna się deszczu nie znajduje kropła.

1460. 8<sup>a</sup>. Dla czego tęcza nie zawsze się okragłą, a częstokroć nachyloną wydaje. Okrągłość dokładna tęczy, od oddalenia widzieć nam jej niedopuszczającego zależy; ale kiedy deszcz, który jest onej przyczyną, nie jest od nas dalekim, wszystkiej tej nieregularności widzimy: a kiedy wiatr deszcz uniesie, wyższą część jego bardziey oddalając od oka, tęcza zdawać się będzie nachyloną; tęcza w takim razie, zdawać się może jałowatą, jak się dzieć zwykło z nachylonym z daleka widzianym kołem.

1461. 9<sup>a</sup>. Dla czego tęcza od półkola nie zdaie się być większą. Srodek tęczy zawsze się na linii patrzenia znajduje (1452) ta jest prostopadłą do słońca; w ten czas więc kiedy na widnokręgu jest słońce, linia wspomniona po zaziemi idzie. Jeżeli tedy słońce wyniesione jest nad widnokrąg, koniec linii patrzenia nayodleglejszy od słońca znajdujący się w tęczy srodku, jest pod widnokręgiem, a tym samym być nie może widzianym. A zatym więc jak pół-

półkoła widzieć nie można; gdyż żeby całe widzieć półkoło, trzeba, żeby widzialnym był jego środek.

1462. To pewna jednakże, że kiedy patrzący na bardzo podniesionym znajdzie się miejscu, a słońce na widnokręgu, albo pod nim nie co, linia na ten czas patrzenia (1452), na której jest tęczy środek, znacznie się nad widnokrąg podniesie, tęcza zaś więcej półkoła będzie zajmować.

1463. Kiedy miejsce bardzo jest podniesione, a krople deszczu patrzą ego i liście, trafić się nawet może, że tęcza całe uformuje koło.

1464. Kiedy zaś koła tego część wyższa jest obłokami okryta, a niższa część tylko widzialną, tęcza się przewróconą pokaże.

1465. Światło Księżyca, załamane i odbite od deszczu-kropeł, tęczę takż z takimż jak słoneczne kolorami formuje; te jednakże zawsze są prawie słabszymi, ponieważ światło Księżyca od słonecznego nierównie jest słabszym.

1466. Załamanemu takż od kropeł wody światłu farbowane, przypisać należy koła, około słońca, Księżyca i innych planet i gwiazd widziane, które się zowią *Koroną*. Wszyscy się na to Fizycy zgadzają, że jak tęcza; tak i Korona skutkiem jest załamanych światła promieni w cząstkach pary, kropłach wody, albo w zdźbłach lodu i śniegu, które się na powietrzkokręgu znajdują, z tą tylko różnicą, że w tęczach załamują się i odbijają promienie



(1438 i 1441) gdy w koronach załamane-  
mi są tylko.

1497. Wielkość koron bardzo odmien-  
na, zależy od większey lub mniejszey  
wspomnianych ciał różnorodnych światło  
załamujących liczby, i ich od oka blisko-  
ści.

1468. Ze ta teorya nie jest bez funda-  
mentu, a nawet do prawdy podobną, nie  
małym i to jest dowodem, że w zimnym  
nieco czasie zrobić tym sposobem ten  
można meteor. Spójrzyj na świecę przez  
parę z wody ciepłej, w naczyniu między  
świecą i okiem, postawionym zawartą; far-  
bowaną około płomienia postrzeżesz koro-  
nę. Tenże sam będziesz miał skutek, kie-  
dy patrzeć na nią będziesz przez szkło do-  
brze wygładzone, drobnemi bardzo kro-  
plami wody okryte, jak pospolicie bywać  
zwykło na karecianych oknach, kiedy w  
niej w mrozy kto siedzi.

1469. Widać częstokroć światłą część  
koła nakształt tęczy ufarbowaną, na łące  
albo polu z wyższego nie co miejsca przed  
zachodem albo zaraz po wschodzie słońca  
widzianym. Ufarbowanego część tym spo-  
sobem koła, ziemią zwać można tęczę.  
Ten fenomen tak, jak i tęcza przez krople  
deszczu albo rosy załamane światła jest  
skutkiem; i podobnymże tłumaczyć się mo-  
że sposobem (1438 i nast.). Zważywszy  
słońca nad widnokreśm wysokość, poło-  
żenie ha fenomen patrzącego oka; moc za-  
łamania w kroplach wody rozrzuconych na  
trawie, i różne stopnie załamalności pro-  
mieni, z których słoneczne światło się skła-  
da,



da, postrzeżesz, że to wszystko tymże samym jakim do postrzeżenia tęczy potrzeba podlega warunkom.

1470. Można w tym miejscu szczególną wcale zrobić uwagę: nie wiemy dla czego kamień spada na ziemię (199); a wiadoma nam jest kolorow tęczy i ich położenia przyczyna, lubo dla pospólstwa ostatni fenomen jest od pierwszego dziwniejszym. Tak to dochodzenie Natury podnosi nas w pychę z jedney a upokarza z drugiej strony.

1471. Światło zbacza także po zabrzegach ciał nieprzezroczystych przechodząc: a zboczenie to *rozłamaniem* czyli *zagięciem* się zowie. Kiedy światła promienie po zabrzegach ciała nieprzezroczystego przechodzą, zbaczają z drogi, i nie idą daley w linii prostej. Rozłamaniem więc jest nachylenie promieni, którego na ciał powierzchni albo tilisko niey doświadczają, zkad nie tylko się cień większym robi, jak być powinien, ale obok niego różne słonecznemu obrazowi podobne kolory (1471).

1472. *Newton* (*Traité d'Optique*, livre 3. page 477) z naywiększą dokładnością skutki rozłamania wyłożył, w następującym sposobie. Niech ABCD (fig. 247.) będzie włosu albo cienkiego drutu metalowego przecięciem: RR, słonecznego światła snopkiem przez mały bardzo otwór do ciemnego pokoju wpuszczonym, naprzeciw którego o stop kilka z tyłu postawione jest ciało ABCD. Ujęty cień drutu AC płaszczyzną na stop kilka odległą,

gią, w NZ, naprzykład, większym się znajdzie nierównie niżby być powinien w stosunku do drotu średnicy: widać co większa na obu brzegach cienia w NL, ZQ, pasy czyli farbowanego światła fręzle.

1473. Kolory N, E, L, z iedney, i Z, V, Q, z drugiey strony cienia nie wyrażają prostego kolorow światła ciągu, ponieważ na każdym pasie, czyli fręzlu ieden jest tylko kolor: są to raczey trzy rzędy, czyli ciągi kolorow boku każdego, tuż ieden, przy drugim leżące, tak prawie iak obrazy tyłuż graniastolupow ieden nad drugim ustawionych, z wierzchu i spodu rozłamuiącego ciała ABCD. Te trzy ciągi fręzlow, czyli kolorow w swoiey prawie się proporcyi wyrażają (*fig. 248*) co do cienia włosu O, i temiż samemi na środku oznaczone są literami, iak i im odpowiadające na *fig. 247*. A tak pierwszy od cienia poczynając, jest N (*fig. 248*) z iedney, a Z z drugiey strony; drugi E i V; trzeci L i Q. W pierwszym od cienia z iedney i drugiey strony poczynając widać kolory następujące: fioletowy, granatowy, blado-błękitny, zielony, żółty i czerwony; w drugim tymże samym postępując porządkiem, błękitny, żółty i czerwony; w trzecim nakoniec, blado-błękitny, blado-żółty i czerwony.

1474. Rozłamania światła przyczyna nie jest dobrze wiadomą. Mnie się iednak zdaie, że następującą iako naybliżey do prawdy podobną możnaby naznaczyć. Dowiedzionym być się zdaie, że włzystkie ciała szczegulny powietrzkokrąg mają, którego gęstość od powietrza gęstości się różni.

Jeżeli

Jeżeli tak jest, promienie światła, po za ciał brzegach idące, prze ten powietrzokrąg I H X K F (fig. 247) przechodząc załamane się muszą. Rozłamania więc światła przyczyną będzie załamanie onego, którego przez szczególny ciał powietrzokrąg przechodząc doświadcza. Robiłem niektóre doświadczenia, które zdają się dowodzić, że w ciał powietrzokrągach mniejsza się moc załamująca niż w powietrzu znajduje; otoczywszy bowiem ciała substancją większą niż powietrze moc załamania mającą, ciągu każdego koloru w porządku przeciwnym ułożonemi znalazłem. Na ten koniec cienką bardzo wzięłem rurkę szklaną: nalałem ją żywym srebrem, i zanurzyłem w promieniu słonecznym. Żywe srebro cienki wyrażało drot metalowy (1472); szklana zaś rurka powietrzokręgu zastępowała miejsce.

1475. We wszystkich tych doświadczeniach tak, jak i w innych, w których samego tylko metalowego używałem drotu, nie tylko trzy otrzymałem kolorów z każdego boku ciagi (1473), ale nawet większą onych nierównie liczbę, które zbierałem na tekturze, okrągło naprzeciw aparatu schyłoney. Farbowane obrazy od półkola większą zajmowały przestrzeń: wnoszę zatem, że w takich powietrzokrągach nie tylko załamanie, ale i odbicie światła ma miejsce, tak, jak w kroplach deszczowych; za pomocą których tęcza się formuje (1438 i 1441).

*o Kolo-*

*o Kolorach uważanych w przedmiotach czuć nam one dających.*

1476. Ponieważ nieodmiennie kolory do światła należą (1407 i 1418), tego albo innego postrzedz w ciałach koloru nie można, chyba w ten czas, kiedy nie odbijają, albo tego koloru nie przepuszczają promieni, albo kiedy ich odbijają, albo przepuszczają więcej niż innych; albo raczy takiego być się zdają koloru, który skutkiem jest przepuszczonych, lub odbitych promieni.

1477. Ale, ponieważ ciał wiele iednegoż dnia na toż samo światło wystawionych, kolory mają odmienne, w nich koniecznie pewne być musi usposobienie, mocą którego zdolnym z nich każde się staie do odbicia, lub przepuszczenia pewnych światła części raczy niż innych. Jakież więc to jest usposobienie?

1478. Po wielu obferwacyach i doświadczeniach, *Newton* przestał natym, że większą albo mnieyszą grubość płatkow, czyli ciał składających cząstek, za przyczynę w nich koloru naznaczył: zdawało mu się, że bęble mydlane są tego dowodem, w których ścianach kolor się za zmianą grubości odmienia; iako też cienkie szkła płatki, które *Emallierowie* zwykli wydymać, a w których różne, według różney grubości widzieć można kolory. Oto jest ieszcze jeden z najmocniejszyh od *Newtona* na to przywiedzionych dowodow, (*Traité d'Optique, liv. 2. part. I. obs. 4. fo. 223*).

1479.

1479. Wziół dwa szkła przedmiotowe, jedno płaskowypukłe służące do teleskopu od stop 14, drugie wypukłównypukłe, do teleskopu od stop 50; na ostatnim pierwzje kładąc płaskim bokiem, iak na *figurze 249*, i zwolna cisnąć, postrzegł, co następuje.

1480. 1<sup>o</sup>. Szkła takie, na ciemnym dnie położywszy, żeby widzieć od nich tylko światło odbite, albo od płatka znaydującego się pomiędzy niemi powietrza, widział plamę czarną, farbowanemi otoczoną kołami; kształt kolorow kiedy dość szkła były ściśnione, że się czarua we środku robiła plama, był taki, iak na *figurze 250*, na którey *a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, x, y, z*, oznaczają następujące kolory, porządkiem licząc, od środka *a*, który jest czarny, zaczowłszy, błękitny, biały, żółty, czerwony, fioletoowy, błękitny, zielony, żółty, czerwony: purpurowy, błękitny, zielony, żółty, czerwony: zielony, czerwony: zielonawo-błękitny, czerwony: zielonawo-błękitny, blade - czerwony: zielonawo-błękitny, czerwono-biały.

1481. 2<sup>o</sup>. Dwa szkła wspomnione między światłem postawiwszy a okiem, tak żeby widzieć przechodzące przez nie światło, uważał, że znaydujące się pomiędzy niemi powietrze kolorowane robiło pierścienie tak przepuszczając, iako też odbijając światło. Ale na ten czas zamiast czarney plamy *a*, widać było niewielkie koło światłej a zaczynając od niego kolory w następującym porządku; żółtawo-zielony, czarny, fioletoowy: błękitny, biały, żółty, czerwony: fiole-



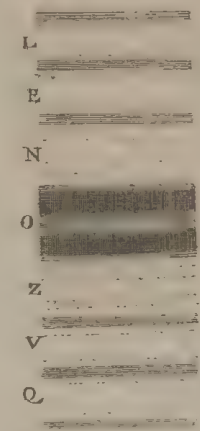
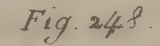
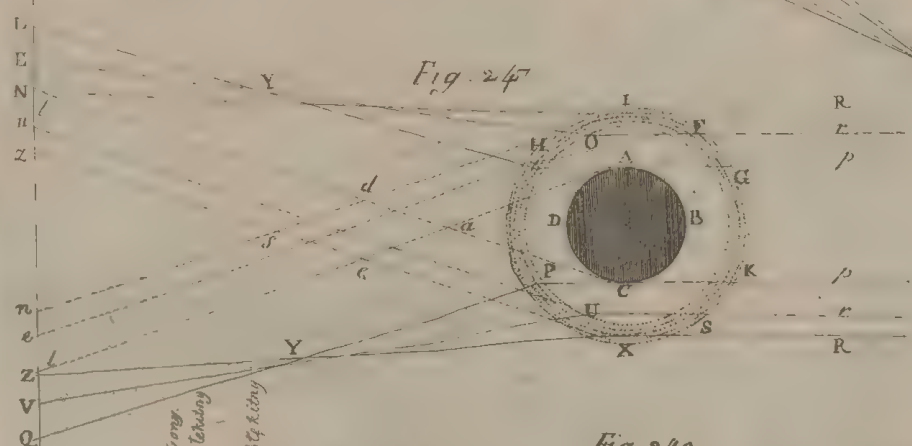
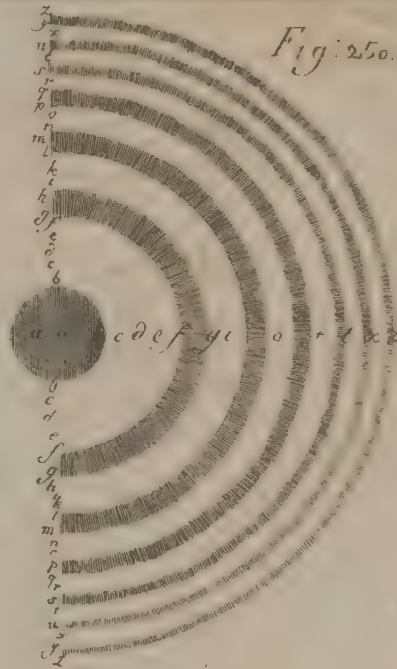
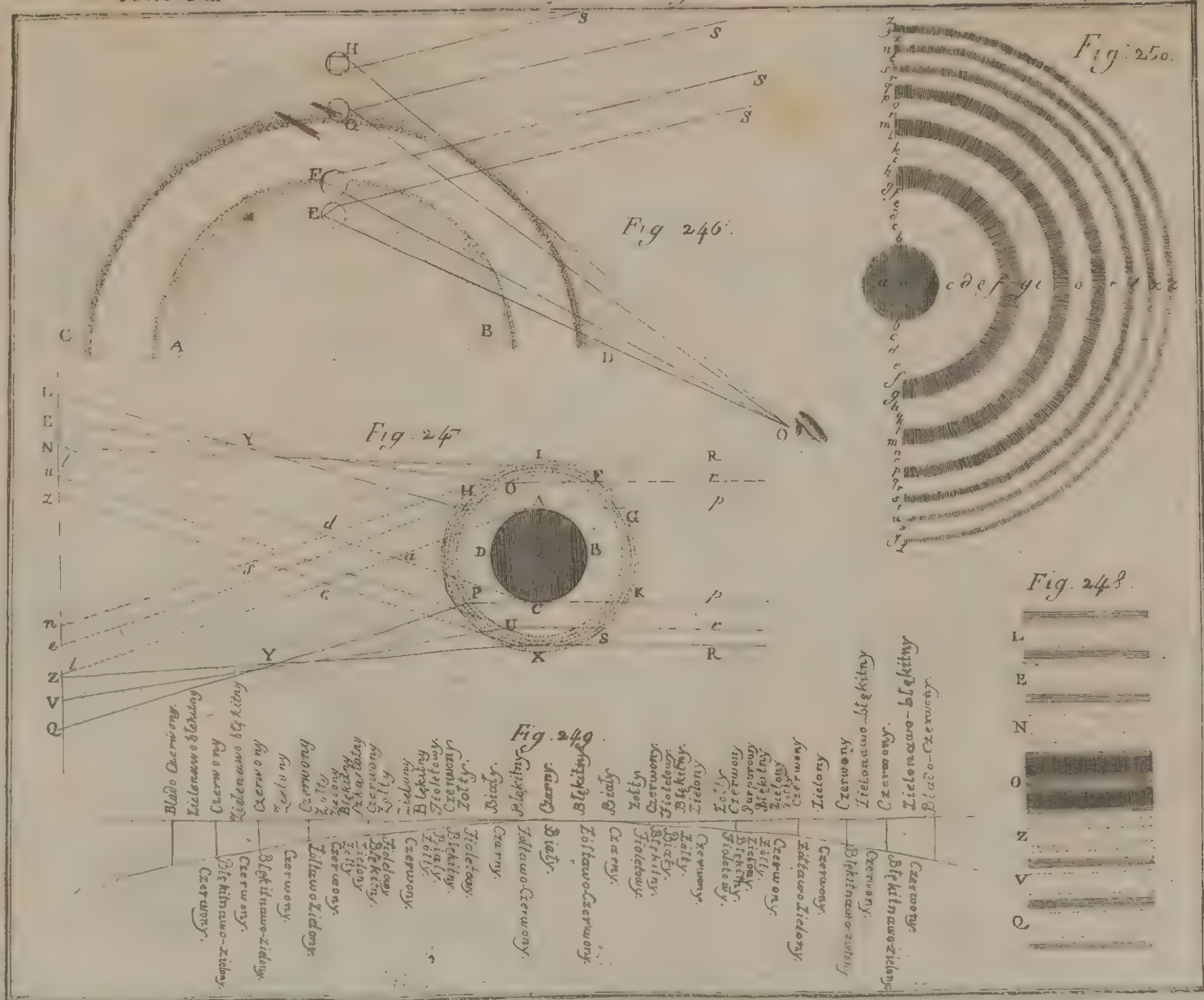
fioletowy, błękitny, zielony, żółty, czerwony: żółtawo-zielony, czerwony: błękitno-zielony, czerwony. Bardzo jednak słabemi te były kolory, wyiłowży kiedy światło pochyło bardzo przez szkła przechodziło; tym albowiem sposobem żywe się robiły.

1482. Z farbowanemi przez odbicie światła uformowanemi, porównywaiąc przez przepuszczone światło porobione pierścienie, znalazł *Newton*, że biały odpowiada czarnemu, czerwony błękitnemu, żółty fioletowemu, a z czerwonego i fioletowego złożonemu, zielony: to jest, że cząstki szkła, które z góry patrzac białemi się wydawały, czarnemi były kiedy się patrzało na wyłot; i że przeciwnie te, które w pierwszym razie czarnemi się zdawały, białemi były w drugim. Podobnymże sposobem te, które w pierwszym razie były błękitne, czerwonymi się stały w drugim; i tak daley o innych kolorach. Widzieć to można na figurze 249, na której *AB*, *CD* są szkła w *E* stykających się powierzchniami. Linie zaś czarne między obydwoma zrysowane, są tych odległościami powierzchni, w różnym oddaleniu od środka; odległoscie te każdemu farbowanemu pierścieniowi odpowiadające znalazł *Newton* w ciągu arytmetycznym liczb nie parzystych 1, 3, 5, 7, 9, 11, i t. d. a zrysowane w górze kolory, przez światło odbite; pod spodem zaś przez światło przepuszczone, są widzianemi.

1483. Jawnó jest, że między szkłami *AB*, *CD*, płatek się powietrza znajduje, które-

którego grubość ku środkowi się zmniejsza, a w punkcie dotknięcia E niknie zupełnie. W tym punkcie widać kolor czarny przez odbicie, dno bowiem czarne pod spodem (1480), nie albo prawie nic nie odbija światła. W tymże samym dotknięcia punkcie, widać kolor światły przez przezroczystość (1481), ponieważ światło przez dwa szkła stykające się wolno przechodzi. Od niego począwszy idąc aż do obwodu kół odmienną się kolory, według różney płatkow powietrza im odpowiadającej grubości. Co większa jedno do drugiego szkła AB, CD coraz przyciskając mocniej, wewnętrzne płatka powietrza AEC, albo AED brzegi coraz się bardziej ściśniają; a farbowane koła coraz się bardziej oddalają od środka. Zda się więc, że różna grubość małych ciała składających płatkow, jest jedną z różnych w nich postrzeganych kolorow przyczyną. Ale czyliż ią jedną tylko naznaczyć można?

1484. Widzieliśmy z tego, cośmy powiedzieli (1480 i 1481), że też same kolory w różnych się widzieć dają grubościach: nie same więc grubości są tego przyczyną: inna iakaś musi do tego należeć. Dla czegożby przydać nie można było, iakem wyżej powiedział (1220), cząstek ciał kształtu i różnego ich spolenia sposobu, z kąd następować musi w ich dziurkowatości różnica, a ta przyczyną byłaby, że w iednego ciała dziurki weszłoby światło iednego, w drugiego zaś drugiego koloru? ponieważ światła różnego koloru kształt mieć muszą odmienny: a te światła cząstki  
na



na te  
ne  
iem  
ściw  
nam  
wone  
re po  
goz  
waz  
świat  
dziel  
drug  
częst  
dziób  
dziur  
są sn  
przyi  
ianym  
razem  
powie

go co  
wodzi  
nieod  
toż fa  
twośc  
fyrop  
faletro  
fza, te  
kilka  
Do ro  
monii  
lor bl  
tak ut  
che si  
innycl

Tom

na ten czas, iakby po ciał dziurkach rozla-  
ne, zdolne były przyjąć i udzielić nawza-  
iem podobnym światła cząstkom sobie wła-  
ściwego ruchu, a tym sposobem czułyby  
nam dawały kolory. Y tak kokcybella czer-  
wonego udziela koloru powierzchniom, któ-  
re pokrywa; przez szkło czerwone także-  
goż widzimy koloru przedmioty; ponie-  
waż cząstki iedney nakładają gąbki łatwo  
światło czerwone wsiąkaia, i one odbiaiają  
dzielnie; ułożone zaś w prostą linią dziurki  
drugiego, łatwo ciąg światła czerwonego  
cząstek przyimują i przepuszczają. Zgo-  
dzićby się co większa potrzeba na to, że  
dziurki ciał nie mających koloru, iakienią  
są śnieg, woda, szkło i t. d. zdolne są  
przyjąć światło wszelkiego gatunku, a tym  
samym one odbić albo przepuścić, czy to  
razem, czyli też osobno na ich nabiegną  
powierzchnią.

1485. Włzystko to coraż bardziey te-  
go cośmy powiedzieli (1407 i 1418) do-  
wodzi, że kolory nie do ciał natury, ale  
nieodmiennie do światła należą; ponieważ  
toż samo ciało traci one i odzyskuje z ła-  
twością. Wiadomo wszakże, że kiedy do  
syropu siarkowego wodą rozwiedzonego,  
faletrowego kwasu kilka się kropel przymie-  
sza, ten czerwonym się staje: zielenieie zaś  
kilka kropel węglanu potasy wpusciwszy.  
Do rozpuszczonego siarczanu miedzi, am-  
monii kilka kropel dodając, piękny cale ko-  
lor błękitny się robi; ginie zaś kiedy na  
tak ufarbowaną mieszaninę faletrowego tro-  
chę się kwasu wleie, toż mówić o wielu  
innych mieszaninach podobnych Chimikom



dobrze wiadomych. Nie skąd inąd te wszystkie pochodzić muszą odmiany, iak tylko że likwor ieden przez rozdział cząstki zmniejszy drugiego, albo sam z niemi się łącząc one powiększa; zkad kształtu cząstek, a tym samym malszy dziurek następować musi odmiana, którey różnego koloru odbicie, lub załamane skutkiem być musi koniecznie. Samo światła działanie podobnychże jest odmian przyczyna: ono to sprawia, że liścia roślinne obficiey zielony niż inny odbijając kolor, takimże okrywają pola. Jakoż nie przezroczystym rośliną okryta ciem, żadney zieloności nie ma; odkrytą zazielenienie powoła; nakrytą znowu, zginie zieloność.

1486. Są ciała mogące przepuścić ieden, a odbić drugi kolor: takim jest złoto, które żółtym się być pokazuje przez odbicie, a zielonawo-błękitnym przez przezroczystość. Pochodzi to stąd zapewne, że powierzchnia jego odbić może żółty, dziurki zaś nie-mogą przepuścić iak błękitny z trochę zielonego zmieszany.

1487. Kiedy ciało jest takiej natury, że pewnego tylko koloru odbija promienie, oświecone będąc innego koloru światłem, albo go nie odbije przyzwoitego udzielić mu ruchu nie mogą; albo odbije w części, nie odmieniając koloru, a tym samym, pokaże się być takiego koloru, iaki jest oświecającego one promienia (1418). A zatym kolory do światła, nie do ciał, czuć nam one dających należą.

1488. Są ciała, przez które światło z łatwością przechodzi: są inne, które one wstrzymują albo odbijają. Przezroczystemi pierwsze, nieprzezroczystemi zowią się drugie. Zkądże ta pochodzi różnica? *Newton (Traité d'Optique, liv. 2, part. 3. prop. 2, pag. 281)* mniema, i nie bez przyczyny iak mi się zdaie, że ciał nieprzezroczystość od wielu w wewnętrznych ich cząstkach załamaniow i odbiciow zależy. Według niego między ciał nieprzezroczystych i farbowanych cząstkami, wiele cżczych, albo środkami gęstość od ciał gęstości odmienna mających, znajduie się napełnionych przestrzeni. Światło więc bez wielkiej liczby załamaniow i odbiciow, które w linii niu prostej rozchodzić się nie daia, przebyć tych cząstek nie może. Zkąd wypada, że nayıpierwizą iest nieprzezroczystości przyczyną, albo cząstek ciał nieprzezroczystych przerwa, albo gęstość one składających odmienna.

1489. Są wżakże przezroczyste likwory, które razem zmieszane nieprzezroczystemi się stają, dla tego, że gęstość ich i moc iest załamania odmienna: takimi są olej lotny terpentynowy i woda. Te przezroczystemi będą: poiedynczo wzięte: kiedy się zmieszają, nieprzezroczystą i brudno białą mieszaninę fornują. Dla tey to przyczyny mgła przezroczystość odeymnie powietrzu.

1490. Są takż nieprzezroczyste ciała, które przezroczystemi się stają, kiedy ich dziurki równey albo prawie takiey, iak ciał cząstek gęstości, substancją się napłnia.

Tak się dzieje z papierem olejem zmoczo-  
nym. Kiedy ten był suchym dziurki jego  
zajmowało powietrze; którego gęstość bar-  
dzo jest od papieru cząstek gęstości od-  
mienną; wodą zaś albo olejem go mocząc,  
z dziurek jego wypędzamy powietrze, wo-  
dą albo olejem one napełniając, których  
gęstość bardziej niż powietrza do papieru  
cząstek gęstości się zbliża. W pierwszym  
więc razie więcej światło załamaniow i od-  
biciow niż w drugim doświadcza.

1491. Z tych to według *Newtona* przy-  
czyn, korek, papier, drzewo, i t. d. nie-  
przezroczystemi; przeciwnie zaś szkło,  
dyament i t. d. są przezroczystemi ciałami.  
Przyległe według niego szkła i dyamentu  
cząstki, też samą gęstość mają; tak, że  
attrakcyja jako załamania przyczyna (1296  
i nast.) ponieważ jest ze wszystkich stron  
równą, nie doświadcza ani załamania, ani  
odbicia promienie; te zaś, które do pier-  
wszey ciał wchodzą powierzchnię, aż do  
drugiey bez zagięcia przechodzą, nie wiel-  
ką liczbę na stałe cząstki nabiegających  
wziowfzy. Przeciwnie zaś przyległych w  
drzewie, korku, papierze cząstek gęstość  
jest bardzo odmienną (1490); tak, że po-  
niważ attrakcyja w nich jest nierówną, wie-  
lu załamaniow i odbiciow ciała doświadczać  
muszą koniecznie, a tym samym przez tych  
ciał dziurki w linii prostej przechodzić  
nie mogą.

1492. Ciała czarne do przerwania świa-  
tła są najsłabsze; i dla tego szkła dy-  
mentem okurzonych używają Astronomowie  
do

do uw-  
czowe  
loru;  
mocni  
chodz  
sci.

D  
mgłę  
pomar-  
kolory

kiego  
zroczo-  
ciała  
ufarb-  
kład.  
dnie  
prze-  
razem  
wią-

1494

tło  
ony-  
dufz-  
za p-  
sle

do uważania słońca. Czerwono-pomarańczowego ono na ten czas być się zdaje koloru; czerwony bowiem i żółty, które najmocniej szereg kolorów (1374), przechodzą przez wstrzymujące inne miąższości.

Dla tej to ostatniej przyczyny, przez mgłę albo cienki obłok słońce widziane, pomarańczowo-czerwone być zdaje się koloru.

1493. Najpewniejszy przecięcia wszelkiego światła sposób za pomocą ciał przezroczystych, jest, wystawić na nie dwa ciała odległemi od siebie dwoma kolorami ufarbowane: czerwonym i zielonym naprzemiennie. To, na które światło pierwiej padnie, ten tylko przepuści kolor, który przeysć przez drugie nie może: oba więc razem doskonałą nieprzezroczystość sprawia.

## ROZDZIAŁ XV.

### *o Widzeniu przedmiotów.*

1494. **W**yobrażenie przedmiotów za pomocą sprawionego przez światło na oczach naszych rażenia, nazywa się onym widzeniem. Przez czynność więc duszy widzialne postrzegamy przedmioty, za pomocą sprawionego na widzenia z myśle rażenia.

1495 Sposob, iakim dusza nasza ó wi-  
dzianych sądzi przedmiotach, nadto jest  
metafizycznym, żebyśmy się około niego  
mieli zatrudniać. To więc roztrząsać tu  
tylko będziemy cokolwiek jest fizycznego  
w widzeniu: resztę Metafizykom do wy-  
tłómaczenia zostawiam.

1496. Oko przeznaczonym jest do przyy-  
mowania rażenia światła narzędziem. Póki  
jest zdrowe na potrzeby nasze wystarczy:  
w przypadku zaś choroby, albo gdybyśmy  
po nim chcieli więcej niż samo może wy-  
dolać, sztuka resztę nagradza, dostarczając  
mu ku pomocy narzędzi.

1497. Dwa więc widzenia naznaczyć  
możemy gatunki, naturalne, czyli to w kto-  
rym samych się oczu używa, i sztuczne  
gdzie ku pomocy są narzędzia optyczne.

### *o Widzeniu Naturalnym.*

1498. Fenomena widzenia i sposob ia-  
kim się ono odbywa, iednym z nacyelniej-  
szych są w Fizyce punktem. Cokolwiek  
o światła i kolorow naturze, o promieni  
załamania, odbicia i zagięcia prawidłaach,  
*Newton* i inni odkryli, do tey się teoryi  
ściąga. Zeby tych iednakże fenomenow  
przyczynę naznaczyć, znać potrzeba dobrze  
narzędzie, albo części iego przynajmniey,  
do ich sprawienia służące.

1499. Oko jest kulą z wielu mniey albo  
więcey stałych czastek złożoną, wyobra-  
żająca skorupę z różnych warstw składającą  
się błonkowych, które się zowią *błonami*.

Inne



Inne mniej albo więcej płynne części, w zawartych pomiędzy błonami zamykają się przestrzeniach: i *wilgociami*, czyli *humorami* się zowią.

1500. Oko leży w kościstej głowie wklęsłości *iamą* nazwaney, której kształt do ostrokągu kształtu się przybliża. Z przodu go okrywaia powieki, nie wielkich rzędem włosów *ciliami* nazwanych otoczone. Powieki są przedłużeniem skóry, chrząstką *tarsen* nazwaną po końcach otoczonym, w całej swojej rościągłości muszkułami do ich ruszania służącemi opatrzone.

1501. Kula oka łączy się z powiekami cienką i białą błoną, *łączącą*, czyli *bielmową*, a po polowie *bielmem* oka nazwaną. Błona ta jednym końcem spojona z obwodem rogowej przezroczystey (1506), drugim zaś z powiek brzegami: środkiem prócz tego łączy się z brzegami *iamy* (1500). Błona ta wewnętrzną część powiek, a przednią błonę oka; *rogową nieprzezroczystą* nazwaney, okrywa (1506).

1502. Między *iamą* i kulą oka znajduje się tego muszkuły, naczynia, i wiele tlustości do ruchu tego ułatwienia służącey. Muszkułow oka jest sześć, to jest cztery proste, a dwa pochyle. Pierwszy z prostych, w górze będący, służy do podniesienia oka, i dla tego *muszkułem podnościcielem*, czyli *pyśnym* się zowie: drugi u spodu pierwszemu przeciwny, do zniżenia oka służący, nazywa się *zniżycielem*, czyli *pokornym*; trzeci z wewnętrzney oka strony, do skierowania onego ku nosowi przeznaczony, *nawodzicielem*, *czytelnicielem*, albo

albo *piłakiem* się zowie; ponieważ kiedy czytamy albo pijemy oczy ku nosowi zwracamy; czwarty zaś z strony zewnętrzney, do odwrocenia oka od nosa służący, nazywa się *odwodzicielem*, czyli *pogardzającym*, ponieważ tym sposobem z pogardą na kogo patrząc oczy odwracać zwykliśmy. Kiedy te cztery muszkuły ieden po drugim i ciągiem działają, ruch oka iest okrągłym na ten czas; kiedy zaś spólnie wszystkie razem, oko się płażczy i mniej wypukłym się robi.

1503. Z pochyłych muszkułow pierwszy znanym iest pod nazwiskiem *wielkiego pochyłego*, czyli *wielkiego trochleatora*, i służy do sprawienia w oku ruchu przyjemność oznaczającego. Drugi *małym* nazywa się *pochyłym*, czyli *małym trochleatorem*, i służy do sprawienia w oku ruchu oznaczającego pogardę. Dwa te muszkuły razem i zobopólnie działając, do tego służą, ażeby kulę oka naprzód pomknąć, podłużyć, i wypukleyizym ie zrobić. Rzeczą nawet iest do prawdy podobną, że kiedy wszystkie te sześć muszkułow razem działają, spłażczaia oko, a tym samym wypukłość onego zmniejszaia.

1504. Cztery muszkuły proste (1602) w dnie jamy (1500) stałe są przywiązane do obwodu dziury, przez którą nerw optyczny (1507) przechodzi, a która z tey przyczyny nazywa się *dziurą optyczną*, ruchomo zaś są przywiązane do przedniego brzegu błony rogowej nieprzezroczystey (1507). Wielki pochyły (1503) stałe iest przywiązany do dna jamy, ściągacz iego przez

przez chrząstkwaty, *szrubą* nazwany, przechodzi pierścien, z strony wielkiego kąta oka na brzegu jamy położony, gdzie jest przynocowany ruchoma. Mały pochyty stale jest przywiązany do niższego jamy brzegu ze strony małego kąta, ruchomo zaś do tylney kuli części.

1505. Powiedzieliśmy (1499), że kula oka z błon i wilgociow się składa. Błony te dzielą się na wspólne i właściwe: błony wspólne są rogowa jagodowa i siatkowa: właściwe zaś arachnoida i hyaloida. Wilgocie są trzy, wilgoć wodnista, wilgoć kryształowa, i wilgoć szklana.

1506. Błona rogowa  $FE\text{ }efF$  (*fig. 251*) wszystkie kulę oka składające części zajmują: z przodu jest przezroczysta, ciemną zaś w całej rościągłości reflecje. Część tey przezroczysta  $Ff$  nazywa się *rogową przezroczystą*; ciemna zaś  $FE\text{ }ef$ , *rogową ciemną*, czyli *sklerotyczną* się zowie.

1507. Druga błona  $KHGgh$  *jagodową* nazwaną, ma z przodu okrągłą dziurę  $A$ , która się zowie *zrzenicą*; dziurę tę różnemi ufarbowane kolorami otacza koło; i dla tego *teraz* się nazywa. Zatym kołem linią widac białą kołową *związką cyliarną* nazwaną. Zrzenica  $A$  działaniem żyłek podłużnych  $Ab$  (*fig. 252*) może się rozszerzyć, albo skurczyć przez skurczenie żyłek kołowych  $ccc$ , które się na tylney tęczy znajdują powierzchni. Jagodowej części  $HGgh$  (*fig. 251*) między *związką cyliarną* aż do nerwu optycznego  $N$  zawarta, i pod nazwiskiem *choroidy* znaioma z dwóch się składa

składa płatków, z których wewnętrzny błonę *Ruyscha* się zowie. Płatek ten, na przeciw cyliarney zwiazki, ciągnie się postępując ku przodkui szklaney wilgoci (1511) czesci, łącząc kryształową (1510); tey to błony faldowane przedłużenie BB cyliarnym podłużeniem się zowie.

1508. Trzecia błona LLL siatkową nazwana, wewnętrzną błonę *Ruyscha* okrywa powierzchnią, rozciąga się aż do kryształowej wilgoci Cn C, gdzie się kończy. Białawą i przezroczystą się materją być zdaje, mokramu opłatkowi prawie podobną: ale wodą splekana, podobna jest do bardzo cienkiego płótna wiele mającego otworów. Rozwijający się nerw ią optyczny N formuje; a wielu Anatomikow mają ią za bezśrednie widzenia narzędzie, gdy inni błonę *Ruyscha* mają za taką (1507).

1509. Trzy są w oku jakęśmy powieździeli wilgoci (1505). Naypierwszą z przodu jest *wilgoć* nazwana *wodnistą*: zajmuje ona przestrzeń między rogową przezroczystą (1506) i tęczą (1507) zawartą i drugą prócz tego między tylną tęczy częścią i wilgocią kryształową Cn C zamkniętą, które to przestrzenie *przednim oka pokojem* nazwano, zrzenicą A łączą się one z sobą. *Tylnym zaś oka pokojem*, nazywa się przestrzeń, w której się dwie inne zawierają wilgoci; to jest, kryształowa (1510) i szklana (1511).

1510. Druga wilgoć Cn C; *wilgocią kryształową* nazwana leży tuż przy wilgoci wodnistey, za tęczą (1507) na przeciw zrzenicy A. Dostyc jest zsiadłą, kiztałtu

tu soczewkowego, wypukleyśza jednak z tyłu *n*, niż z przodu. Wielu Anatomikow mniemają, że wilgoć ta zawartą jest w powłoce czyli błonie szczegulney, tak, jak ona przezroczystey, którą nazwali *arachnoidą* (1505).

1511. Trzecia wilgoć, nazywająca się *wilgocią szklaną*, w reszcie się wewnętrzney kuli oka *LLL* *n* pełności zawiera, i oney jak widać więcej niż trzy części zajmuję. Szklaną się dla tego nazywa, że ją dla przezroczystości, do szkła masy przyrównywią. Wydrążoną jest z przodu; a w tej to wklęsłości, *skorupą szklaną wilgoci* pospolicie zwaną, tylną się *Cn C* kryształowey wypukłość zawiera (1510). Błona w której się ta wilgoć zamyka, a którą *hyalodą* nazywają (1505), jest podwójną: ma wiele komorek; a w jej rozdzieleniu wilgoć się krzyształowa mieści (1510).

1512. Nie jednostayna jest wżystkich tych trzech wilgociow gęstość. Wilgoć wodnista (1509), której się gęstość do wody gęstości przybliża jest ze wżystkich nayrzadsza: wilgoć kryształowa (1510) jest naygęstsza, gdy szklana (1511) gęstsza od wodnistey nie tak, jak kryształowa jest gęsta. Wiadomość ta służyć nam będzie do pokazania drogi światła w widzeniu przedmiotow.

1513. Nie tylko wklęsłość kościata *jamą* nazwaną (1500), w której się oko zamyka, zewnątrz one ochrania, ale i dwie prócz tego powieki, których brzegi chrzęstką napiętą, dokładniey się zamykają.

1514.



1514. Włosy powiekowe (1500) na to przeznaczonemi być mienią, ażeby, gdy czuwamy, małych na powietrzu unoszących się nie dopuszczaly ciałek, któreby rogową przezroczystą (1506) przyćmić mogły.

1515. Co do muszkułów oka (1502 i nast.) te w ogólności służą, do różnego zwrócenia onego ku przedmiotom, na które patrzymy; co tym się wykonywa łatwiej, że kształt kuli oka okrągły, tłuściości one otaczającey miękkość, i giętkość nerwow, na wszelkie muszkułów działanie czynią one powolnym.

1516. Błony służą do utrzymania wilgociow (1505) oka, wilgoć zaś do umiarkowania promieni światła, ażeby te na siatkowey się łączyły (1508), tak ją rażąc, ażeby sprawić czułość *widzeniem* nazwaną. Obaczayż teraz, jak się to robi,

1517. Dajmy, że od każdego punktu oświeconego albo świecącego przedmiotu A (fig: 253) nicograniczona promieni  $r, r, r$ , światła liczba wychodzi, te zaś na wszystkie się odbijają strony, ku każdemu przestrzeni otaczającey punktowi (1188). Padające na rogową przezroczystą CC, odpowiadającą zrenicy  $p$ , w ułożeniu się swoim, formują ostrostup czyli ostrokreg CAC, którego wierzchołek A jest z strony przedmiotu, podstawa zaś na rogowej przezroczystey się wspiera. Ponieważ w ten czas tylko postrzegamy przedmioty, kiedy te światła promienie siatkową rażą błonę, gdyby tamże i podstawę ostrosłupa przeniosły, szerokie i słabe bardzo sprawiły-

wilyby rażenie, któreby się z rażeniem punktów przyległych zmieszało; różne więc punkta przedmiotu na teyże łamey czułyby się dały części, a widzenie tym samym nie dokładnym byłoby. Zapobiegając temu, i żeby promienie, dostatecznie do sprawienia widzenia mocnego i dokładnego, błonę siatkową razily, potrzeba, żeby te promienie na inny podstawą z pierwzego podstawą stykający się zamienily ostrokreg, którego by wierzchołek dna oka dotykał; to jest, potrzeba, ażeby promienie AC, AC, jako też i pomiędzy temi pośrednie, wilgocie oka przechodząc, jedne się ku drugim schylały, tak, ażeby się razem koniecznie wszystkie na błonie siatkowej zeszły, w a naprzykład. To zaś jakim się dziele sposobem obaczmy.

1518. Nim do siatkowej błony dóyda, trojakiemu podlegają załamaniu promienie, naprzód z powietrza do wodnistey przechodząc wilgoci; powtórę przechodząc z wilgoci wodney do kryształowey; z tey nakoniec do szklanney. Dla łatwieyszego zrozumienia, daymy, że od przedmiotu A (fig. 254.) trzy idą do oka promienie AB, AF, AL. Mówię, że kiedy dwa promienie AF, AL trzy razy się załamiają przez trzy oka przechodząc wilgocie, wszystkie trzy promienie na siatkowej złączą się błonie w punkcie a.

1519. Zeby się rzecz ta zrozumialszą stała, przypomniemy cośmy wyżej mówili dyoptryki stanowiąc zasady: 1<sup>a</sup>. promień światła prostopadle z jednego do drugiego środka przechodząc, żadnemu nie podlega zała-

załamaniu, jakakolwiek środkowi, do którego wchodzi gęstość naznaczymy (1284): 2<sup>a</sup>. promień światła z rzadszego do gęstszego środka przechodząc pochyło, załamuje się do prostopadłej przybliżony (1285 i 1288): 3<sup>a</sup>. promień światła pochyło z gęstszego do rzadszego środka przechodząc załamuje się od prostopadłej oddalony (1288). Promień zatem AB, prostopadle z powietrza przez wszystkie wilgotcie oka przechodząc, musi iść w prostej linii do błony siatkowej punktu *a*. Promienie zaś AF, AL, ponieważ pochyło z powietrza do wodnej przechodzą wilgoci, która od niego jest gęstszą (1512), załamać się muszą koniecznie przybliżając się, jeden do linii SF, drugi do SL, prostopadłych, nie tylko do powierzchni rogowej przezroczystej FBL, ale też i wodnej w niej zawartej wilgoci, ponieważ linie te z punktu S, jako środka tych powierzchni wypukłości wychodzą. Pierwsze więc załamanie sprawia, że jeden przychodzi do punktu K, a drugi do I; zład, ponieważ jeden się ku drugiemu przybliża, zchodzić się muszą.

1520. Dla teyże samej przyczyny, dwa promienie AFK, ALI, pochyło z wodnej do kryształowej jako gęstszey wilgoci przechodząc (1512), muszą się także załamać, przybliżając się jeden do linii PK, drugi do PI, prostopadłych do przedniej wypukłości KI wilgoci kryształowej KINM; ponieważ te linie wychodzą z punktu P teyże wypukłości środka. Drugie więc załamanie sprawia, że przechodzą, jeden do

do punktu M, a drugi do N; jeden do drugiego tym przybliżone sposobem bardziej się zchodzić muszą niż pierwiey.

1521. Przeciwnie, dwa promienie AFKM, ALIN, ponieważ pochyło z kryształowey do szklanney przechodzą wilgoci, która od kryształowey jest rzadszą (1512), muszą się załamać oddalając się, jeden od linii OM, drugi od linii ON, prostopadłych do tylney wypukłości MN wilgoci kryształowey KINM, a razem do wklęsłości wilgoci szklanney, w której się kryształowey wypukłość zawiera; ponieważ te linie wychodzą z punktu O wklęsłości i wypukłości środka. Aże przez to trzecie załamanie, od prostopadłych się oddalając, jeden się ku drugiemu przybliża, zkad tyle się nachylaia, że się łączą na błonie siatkowey w punkcie *a* z promieniem ABa. Tym więc sposobem robią się dwa ostrokręgi FAL, FaL w podstawach przeciwnie, o których mówiliśmy, że są potrzebni (1517), ażeby widzenie mocnym i dokładnym zrobiły; ponieważ punkt *a* całym jest rażony światłem przeysć przez zrzenicę KI mogącym, które w tak małym jest zawarte przestrzeni, że to z rażeniem punktów przyległych, gdyby jakie było, zmieszać się nie może.

1522. Jakoż, niech będzie strzała ADE (fig: 255.) od której każdego punktu oświeconego idą ostrosłupy światła AMC, Dez, BCN i t. d. na rogową przezroczystą MN; wszystkie te ostrosłupy krzyżują się w zrzenicy C (1206 i 1207). Dla  
więk-

większego objaśnienia się weźmiemy tylko ostrostupow osie AC, DC, BC, które są promieniami prostemi. promień DC padnie na siatkową w punkcie  $\delta$ ; promień AC w punkcie  $a$ , promień zaś BC w  $b$ . Z tego cośmy powiedzieli (1519 1520 i 1521) wi- dać, że składające ostrostup D  $\epsilon$  i promie- nie, przez wilgocie oka przechodząc pod- padną załamaniu, mocą którego zeydą się w punkcie  $\delta$ , gdzie odmalują obraz strzały środka: dla podobnychże przyczyn promie- nie składające ostrostup AMC, podobnież załamanie zeydą się w punkcie  $a$ , gdzie od- malują obraz strzały ostrza; promienie zaś składające ostrostup BCN, zeydą się w punkcie  $b$ , gdzie drugiego strzały końca odmalują obraz; toż samo będzie ze wszyst- kiemi innemi ostróstupami, które z róż- nych oświeconych przedmiotu punktów między A i D, jako też D i B wychodząc, podstawami wspierać się będą na oku: zey- dą się one na siatkowey, i tam odmalują obraz punktu przedmiotu, od którego wy- chodzą; w takim porządku jaki się zach- owuie w dwóch końcowych, o którychśmy mówili ostrostupach AMC, BCN; a tak położenie obrazu strzały na siatkowey bę- dzie na wywrot.

1523. Ponieważ przedmiotów na siatko- kowey na wywrot malują się obrazy, czyn- że się więc dzieie: że je w należytnym widziemy położeniu? Oto jest tego przy- czyną. Zawsze przedmiot w kierunku wi- dziemy promienia, albo, co toż samo zna- czy; w kierunku osi ostrostupa, który o- braz nam jego przynosi (1207): a tak

ostrze

ostrze  
widz  
tym l  
koniec  
Bb, a  
położ  
obraz  
ny na  
152  
zdolne  
ce pr  
gleyfz  
mienie  
czas d  
zaś ty  
dające  
dziey  
ne.  
wych  
oka b  
ażeby  
siatko  
cie g  
nie o  
promi  
od bli  
przed  
szlyb  
kład:  
mien  
mieys  
dóyd  
gim n  
nie,  
tozch

To



ostrze strzały (u dołu odmalowane) oko widzieć będzie w kierunku  $AA$ , w górze tym samym; przeciwnie zaś drugi strzały koniec (w górze odmalowany) w kierunku  $Bb$ , a tym samym u dołu: w prostym więc położeniu widzieć będzie strzałę, lubo jej obraz na siatkowej błonie jest odmalowany nawywrót.

1524. Wilgocie więc oczu w jeden punkt zdolne są zebrać każdy ostrostęp składające promienie. Punkt ten tym jest odleglejszym im się bardziej wpadające promienie rozchodzą; mniej albowiem na ten czas do złączenia się skłaniają: przeciwnie zaś tym jest bliższym im się mniej wpadające promienie rozchodzą; gdyż są bardziej na ten czas do złączenia się skłonięte. Niech promienie  $Ab$ ,  $Ad$  (fig. 256.) wychodzące z punktu  $A$ , przychodząc do oka  $b\delta DD$ , tyle się oddalają od siebie, ażeby przez wilgocie oka przechodząc na siatkowej błonie w samym się zeszły punkcie  $g$ ; pewnym jest, że kiedy się stan nie odmieni oka, bardziej rozchodzące się promienie, jakimi są  $Bb$ ,  $B\delta$ , ponieważ od bliższego niż  $A$  punktu oka wychodzą, przed złączeniem do dna oka dódydą, a zeszłyby się nierównie daley, w  $e$  na przykład. przeciwnie zaś rozchodzące się promienie  $Cb$ ,  $C\delta$ , ponieważ z dalszego idą miejsca, złączą się pierwej nim do oka dódydą, w  $f$  na przykład. W jednym i drugim razie, nie dokładnym byłoby widzenie, z przyczyny, że się rażenie szeroko rozchodzi (1517).

1525. Jednakże, lubo promieni rozchodzenie się zmniejsza, kiedy się przedmiot oddala, powiększa zaś kiedy ten się przybliża, widzenie w różney odległości bywa dokładnym. A to dla następujących przyczyn. 1<sup>a</sup>. Kula oka, giętką będąc, może się zplaszczyc muszkułow prostych (1502), a przedłużyć muszkułow pochytych działaniem (1503): 2<sup>a</sup>. za nastąpionym spłaszczeniem, błona rogowa i kryształowa wilgoć, do dna się oka przybliża, a rogowa nieco na wypukłości traci; promienie  $Cb$ ,  $Cd$ , ponieważ mało się rozchodzą, mniej się łamią z przyczyny mniejszey pochyłości wpadnienia (1283), a razem do dna oka krótszą pójdą drogą; tak, że złączenia punkt  $f$  na nim przypaść może. Przeciwnie zaś za podłużeniem kuli oka, rogowa błona i kryształowa wilgoć odedna oka się oddalaia, rogowa zaś większey wypukłości nabywa; promienie więc  $Bb$ ,  $Bd$ , ponieważ bardzo się rozchodzą, bardziej się z przyczyny większey pochyłości wpadnienia łamią, a tym samym do dna oka dłuższą idą muszą drogą: to więc tak od wilgoci kryształowey oddalonym być może, jak zewścia się punkt  $e$ .

1526. Rogowa przezroczysta  $bd$  jest mniejszey kuli, niż kula oka, częścią; a tym samym jest bardziej wypukłą. Wypukłość ta sprawnie, że widzimy przedmioty poboczne, którychbyśmy nie widzieli bez niej.

1527. Zrzenica ponieważ się ścieśnić albo według upodobania rozszerzyć może (1507), służy nam do wymiaru potrzeb-

ney

ney  
lub  
ści.  
cone  
się  
świat  
czasi  
jest  
fzyl  
ocza  
kied  
prze  
nica  
nas

miot  
malu  
się  
jak  
kied  
wam  
twfze  
oby  
a dw  
wpły  
wiza  
czeg  
myk  
dзей  
trzy  
obac

ma l  
zwro  
dno  
wow

ney ilości światła, stosownie do mniejszey lub większey czułości oczu i okoliczności. Kiedy z oświeconego do muię oświeconego przechodzimy mieysca, rozszerza się nasza zrzenica, ażeby jak naywięcey światła zebrała; inaczey chyba po nieciakim czasie nie widzielibysmy przedmiotow; to jest w ten czas chyba kiedyby się zmniejszyło od żywego światła pochodzące na oczach sprawione rażenie. Przeciwnie zaś kiedy z ciemnego do bardzo oświeconego przechodzimy mieysca, ścieśnia się zrzenica dla tego, że wielkie bardzo światło nas razi.

1528. To pewna, że jednegoż przedmiotu obraz na dwóch się u nas oczach maluje; gdy tym czasem nie wydaie nam się podwoynym. Nie ztąd to pochodzi, jak wielu sławnych mniemato Autorow, że kiedy patrzymy jednego tylko na to używamy narzędzia widzenia, drugie zaś zawsze spoczywa. Pewnym jest bowiem, że obydwo ma tenże sam przedmiot widzimy, a dwa onego obrazy wiele do widzenia wpływaią i powiększaią czucie; lepiej wżakże dwoma niż jednym widzimy okiem, czego łatwo doświadczyć jedno z nich zamykaiąc: mniej się wzrok fatyguie, prędzey zaś i pewniey o tym na co się patrzy sądzi. Jakim się to dzieie sposobem obaczmy.

1529. Niech D i G (fig. 257.) dwóma będą ku jednemuż przedmiotowi AB zwróconemi oczyma. Błony któremi jest dno oczu wysłane, są powiązaniem do nerwow optycznych należących żyłek; rze-

czą jest nawet do prawdy podobną, że w obydwóch jedneyże osoby oczach, błony te są pospolicie sobie podobne, co do liczby, ułożenia, a może i co do stopnia sprężystości składających one włókien nerwowych. Co gdy tak jest, jak tylko się oczy D i G ku temuż samemu zwróć przedmiotowi, AB; obrazy *ab*, *ab*, w jednym i drugim na podobne i odpowiadające padają cząstki, 1, 2; 1, 2; wyżej wspomnianego powiązania; dwa zaś ztąd wypadające czucia, ponieważ, że tak powiem, są jednotonowe, i jednymże do siedziska duszy przeniesione narzędziem, gdyż dwa nerwy optyczne, jednąż do *mieysca czucia sensorium* idącą formułą gałązkę; dwa mówię czucia, jedno tylko i toż samo w duszy wzniecają wyobrażenie, mocniejsze to prawda i lepiej niż od jednego obrazu ograniczone, ale zawsze jedno znaczące, tak prawie, jak dźwięk w obie bijący uszy (1028), albo zapach na dwóch ślinowych zbierający się błonach.

1530. Idzie zatem, że w ten czas przedmiot widzieć musimy podwójnym, kiedy dwa onego obrazy nie na podobne i odpowiadające na dnie oka padają części; na przykład, gdyby w prawym oku D obraz *ab* padał na część 1, 2, gdy w lewym tegoż samego przedmiotu obraz *ab* pada na część 2, 3; to się jednakże przytrafia, kiedy podobne cząstki nie ku teyże samey przedmiotu obrócone są stronie; jak tego łatwo doświadczyć można, z boku jedno przyciskając oko, a żeby je zwrócić.

1531.

1531. Toż samo będzie, kiedy obie oczy zwrócisz ku przedmiotowi, naprzeciw którego, bliżej albo daley nieco znajduie się drugi; ostatni widzieć będzieś podwóynym. Niech nap: będzie kij prosty, na stop 10 albo 12 odległy: postaw przed oczyma palec w odległości 10 albo 12 calow; patrz na kij potym, widzieć będzieś palec podwóynym, spoyrzyj na palec, kij podwóyny postrzeżesz.

1532. O odległości przedmiotu sądzić zwykliśmy ze stopnia oddalenia rozchodzących się promieni, które każdy ośrodek od każdego punktu idący (1191) składają; ale z większą o niey sądziemy pewnością, dwie widzenia osie ku przedmiotowi kierując: odległością tą będzie miejsce spólnego obu osi przecięcia. Na jedno więc oko ślepy nie tak dobrze o odległości sądzi, jak ten który je oba ma zdrowe. *Oś optyczną* nazywa się linia prosta do oka prostopadła i przez jego przechodząca środek; tak, że na przedłużoney kuli oka znajduie się osi.

1533. Z kątów widzenia (1189) o pozornej sądzić zwykliśmy wielkości przedmiotów. Pozorne więc oddalnego przedmiotu wielkości są w odwrotnym jego odległości stosunku; to jest: jeżeli raz daley jest w jednym niż w drugim przypadku, raz się mniejszym w pierwszym niż w drugim wydaje.

1534. Dwóch albo i więcej przedmiotów pod jednymże kątem widzianych, a tym samym też samą wielkość pozorną mających, wielkości prawdziwe są ich odle-

głość.



głosciom proporcjonalne. A zatem jeżeli przedmiotu A pod tymże samym co i B widzianego kątem, odległość trzy razy jest większą od odległości przedmiotu B, wielkość przedmiotu A prawdziwą, trzy razy też większą będzie od przedmiotu B. Tym to sposobem z wiadomej odległości, względne znaleziono wielkości planet.

1535. Tego jednakże założenia (1534) mieć za prawdziwe nie można; chyba w ten czas, kiedy porównywalące się przedmioty są od siebie bardzo dalekie, lubo ich odległości nie są równe. Ponieważ kiedy w małej od oka są odległości przedmioty; wielkości pozorne nie zwykły się brać za proporcjonalne ich odległościom, ani kątom widzenia. Olbrzyma od stop 6, w odległości stop sześciu, pod tymże samym, co i karła od stop 2 na 2 stopy oddalonego, widzimy kątem; karła jednakże za nierównie mniejszego mamy od olbrzyma. Pochodzi to stąd, że kiedy dobrze znamy przedmioty, których porównujemy wielkości, znajomość ta bardzo w nasze sądzienie wpływa.

1536. Kiedy się oko nad poziomą znajduje płaszczyzną, różne jej części w proporcji oddalenia podniesionemi się zdaia, aż nakoniec z okiem widzieć się będą w równowadze. Oddalając się bowiem bardziej się do osi optycznej (1532) przybliżonemi wydaia; ponieważ od nich do oka idące promienie, kąty z osią widzenia czynią ostrzejsze niż od bliższych części idące. Dla tej to przyczyny na brzegu morza stojącym toż morze proporcjonal-

nie podnosić się zdaie kiedy się na odlegleyże jego części zapatrzą.

1537. Dla teyże samey przyczyny, niżej oka jaką chcąc liczbę przedmiotow na teyże samey stawiając płazczyźnie, naybardziej oddalone naywyżemi się zdawać będą; przeciwnie zaś, wyżej oka podobnymże one stawiając sposobem, naydalsze nayniższemi się pokażą.

1538. Nayodlegleyże długie a prostego muru części, dla teyże samey przyczyny, oku z daleka nań patrzącemu zakrzywionemi się здаią. Podobnież podniesionych przedmiotow części, wysokiey wieży na przykład, na blisko przy niej stojącego częstokroć aż do sprawienia strachu wydaia się być nachylone. Położ się na wznak o 5 albo 6 stop od wieży wysokiey, i spoyrzyj na tey wierzchołek, fenomen o którym mówię postrzeżesz.

1539. Jeżeli dwóch widzialnych przedmiotow odległość kąt czyni bardzo nie znaczny; te lubo oddalone od siebie, stykającemi się wydawać będą. Idzie zatym, że (ponieważ ciało ciągle jest wielu stykających się zbiorem), jeżeli między wielo widzialnemi przedmiotami postrzegana odległość bardzo nie znaczne czyni kąty, te jednymże ciągłym wydawać się będą ciałem. To to podobno jest przyczyną, że pierścień Saturna (1765) jednym i ciągłym się być zdaie ciałem, lubo Astronomowie mają go za zbior wielkiey liczby bliskich siebie Księżycow.

1540. Kiedy się oko wprost z jednego na drugie mieysce pomyka, tak, że nie po-

postrzegamy jego ruchu, poboczny z prawey albo lewey strony przedmiot zdawać się będzie, że w stronę bieży przeciwną. Dla tey to przyczyny, płynącemu na bacie jednostaynie i bez wstrząśnienia biegącym, brzeg i wszystko na oko mieysca ruszać się, i że tak powiem, uciekać zdają, w stronę ruchowi biału przeciwną, prędkością jegoż prędkości równą. W rzeczy samey powłzeczny to jest optyki prawidłem, że kiedy oko jest w ruchu a nie postrzega onego, ruch ten do ciał zewnętrznych przenosi, sądząc, że się one w stronę ruszają przeciwną. Tym to sposobem ruch ciałom naznaczamy niebieskim, który prawdziwie do ziemi na której mieszkamy należy.

1541. Przypuszczając podobnież, że ruchu swowego oko nie dostrzega, jeżeli oko i przedmiot na liniach równoodległych w stronę ruszać się będą też samą, ale oko prędzey, przedmiot zdawać się będzie cofać.

1542. Wlepiwszy oczy na dwa albo wiele oddalonych przedmiotow, równą prędkością ruszonych, gdyby trzeci spoczywał, prawdziwie ruszające się przedmioty wydawać się będą stałemi, spoczywające zaś ruszającemi się w stronę przeciwną. Y tak kiedy wlepiemy oczy na prędko biegnące na przeciw Księżyca obłoki, którychby części toż samo zdawały się zachowywać położenie, wydawać się będzie, że Księżyc w stronę uidaie się przeciwną. A to dla tego, że na obłoki patrzące oko, machinalnie się uidaie za niemi, a tym samym

ma one za stałe: ale gdyby patrzano na Księżyc, ruch postrzegłoby obłoków.

1543. Kiedy środek zrzenicy, albo, co toż samo jest, oś optyczna (1532) dokładnie się na przeciw albo w kierunku linii prostej, znajduje, linia ta punktem się wydawać będzie; w takim albowiem razie, oko koniec jej tylko widzieć może.

1544. Kiedy się oko na płaszczyźnie znajduje powierzchni, tak, że obwód jej tylko obraz na błonie siatkowej odmłować może, linia ta powierzchnią wydawać się będzie; ponieważ brzeg jej tylko widzieć można.

1545. Kiedy miększe ciało prosto na przeciw oka tak jest postawione, że od jednej tylko jego powierzchni płaszczyzny promienie do oka dochodząc mogą, ciało to wydawać się będzie płaszczyzną; w takim albowiem razie oko jedną tylko jego widzieć może powierzchnią.

1546. Łuk oddalony, okiem na jednej-że znajdującym się płaszczyźnie widziany, linią zdawać się będzie prostą; ponieważ wszystkie te punkta równie oddalonymi zdawać się będą (1211); krzywość onego zaś postrzedz się nie da (1214).

1547. Zdaleka nieco widziana kula, kołem się wydać; wszystkie albowiem jej części ponieważ równie się oświeconymi być zdają równie się też pokazują oddalonymi (1211). A tak lubo są kulami słońce i księżyc, płaszczyznami się nam jednak być zdają.

1548. Widziane w pewnej odległości figury kątowe zdają nam się być okrągłymi;

mi; ponieważ niedokładnie one widząc na ten czas, nie postrzegamy w nich kątów.

1549. Kiedy oko pochyło na oddalonego koła pogląda środek, to się jałowatym wydaje; ponieważ prostopadła do oka średnica skróconą się widzi; to jest, że od końców jej wychodzące promienie, kątem ostrzejszym w oku formują, im pochyłość jest większą: gdy średnica od obu oczu równopodległa w całości swojey jest rozciągłości widziana. Dla tego to czasami pierścień Saturna w eliptyczney widzimy figurze, albo prawie w takiej (1767).

Te to są znaczniejsze fenomeny widzenia co do ciał wielkości i kształtu prawdziwych albo pozorych. Obaczmyż teraz jak w każdym przedmiocie postrzegamy kolory.

1550. Kolory co do zmysłu widzenia, są to wzniecone w nas wyobrażenia szczególne, za pomocą rażenia od różnych światła gatunków, którego zmysłowe nasze doświadcza narzędzie. Rzeczą jest do prawdy podobną, że cząstki każdego z tych światła gatunków różnią się pomiędzy sobą co do masy (52), wielkości, kształtu i stopnia prędkości ruchu (1373): odmienne więc razić muszą narzędzie widzenia, tak, jak różne ciała różnie narzędzie dotykania razią: cząstka na przykład kulista: nie tak narzędzie dotykania razi, jak szescienne, troykatna i t. d. Rażenia jakich od kolorów różnych narzędzie widzenia doświadcza, ponieważ są różne, czucia takżo być muszą odmienne.



1551. Te kolorow wyobrażenia wzniecają się albo w nas zostają od przyczyn niezależnie, jeżeli narzędzie odbiera albo zachowuje rażenie, one wzniecającemu podobne. Y tak, w przedmiot jasny słońce naprzykład wlepiwszy oczy, nieprzestajemy go widzieć, zanknowłszy nawet one. Jeżeli kolor jego nie jest prosty (1378), widzieć będziemy jego obraz pod różnemi następnie kolorami; ponieważ rażenia od różnych światła gatunkow sprawione, trwałszemi są jedne od drugich.

1552. Czas przez który te czucia trwają dosyć jest znacznym: dokładnie go wymierzyl Kawaler *D'Arcy* (*Mem. de l'Acad. des Scienc, an. 1765, page 439.*). Z doświadczeń jego wypada, że czas, przez który te czucia trwają równa się 8 tercynom. Ztąd następuje fenomen, szczególny na pierwsze weyrzenie, niemniej jest jednak dla tego prawdziwym. A ten jest następujący. Gdyby doskonale czarne ciało przebiegało przestrzeń średnicy swojej równą w mniej niż 8 tercynach, mogłoby mimo nasze ku światłu obrócone przemknąć się oczy, żadnego w nas, chociażby największym byto, niesprawiając rażenia; gdyby nawet wielkość jego wielkości dochodziła Księżyca, albo i więcej; w takim albowiem razie, czas trwania na oczach naszych od światła sprawionego czucia, większym byłby od czasu jego przeyscia.

1553. Ponieważ nie widzieć nie możemy bez światła (1182); i ponieważ w ciałach czarnych miejsca nie ma odbicia, gdyż kolor czarny jest niedostatkiem światła

tła (1429); jakimże więc sposobem czarne widzimy przedmioty? Łatwo na to odpowiedzieć pytanie: Nie czarne doskonale ciało, wlepiwszy w nie oczy, widzimy; ale otaczające one światło powierzchnie: idące od nich światło całe dno oka nalze-go razi, to miejsce wyiwlży, któremu czarne odpowiada ciało, a którego kształt jest samegoż ciała kształtowi podobnym. Nie dostatek w tym miejscu czucia sądze-nia w nas o bytności ciała czarnego jest początkiem. Dowodem jest tego, że o bytności ciała doskonale czarnego i głębokim otworze, z którego żadne nie wychodzi światło podobnymże sądzimy sposobem. Zrób w murze białym głęboki otwór, przy-bij obok jego całe czarnego aksamitu ka-wał, także co otwór wielkości i kształtu; niech potem kto na nie patrzy z daleka; nie będzie mógł z pewnością powiedzieć gdzie jest otwór; oba albowiem tenże sam uczucia niedostatek sprawiają.

1554. Tym to prawie cień postrzega-my sposobem, ponieważ kiedy ten dobrze jest ciemnym, żadne od niego do nas nie idzie światło. Bywa jednakże cień farbo-wany czasem, jak to pierwszy postrzegł *Leonard de Vinci*, Włoch sławny Malarz, który na ręku Franciszka I. umarł. Zosta-wił on swoją obserwacją w dziele pod ty-tulem: *Traktat o Malarstwie*, gdzie mó-wi (w Roz. 328.) że, *ku końcowi dnia, cień od ciała na mur biały rzucony, jest błękitnego koloru; i bardzo dobrze feno-menu tego przyczynę tłómaczy. Mur bia-ły wieczorem czerwonaawe albo żółtawe*  
słoń-

słońca  
Post  
rem,  
dopus  
dofzio  
dzie  
tylko  
daie,  
oswie  
światł  
nie w  
dziale  
błękit  
niebo

11  
dzenia  
maczo  
czey  
ną spo  
światł  
ku oc  
wytló  
będzie  
kami,  
która  
ska H  
nia ś  
środek  
wrot  
w D  
poniew  
tak się  
grania  
formu  
obrazu  
zdaie

słońca, i azurowe nieba światło oświeca. Postaw ciało ciemne między słońcem i murem, to cień zrobi na murze; to jest nie dopuści, ażeby do tego miejsca słoneczne doszło światło: ale nie ma na przeszkodzie azurowemu nieba światłu; to więc tylko samo na miejscu cienia widzieć się daie, lubo muru reszta jest im oświeconą; oświecające albowiem tę resztę słoneczne światło, ponieważ jest mocniejszym, że nie widzimy błękitnego sprawuie. Widziałem ja kilka razy te cienie fioletowobłękitne: trafia się to w ten czas kiedy niebo jest całę pogodną.

1555. Oto jeszcze drugi fenomen widzenia szczególny, wart ażeby był wytlómaczonym. Mrużąc oczy, zamykając, a raczej jeszcze płacząc, kiedy się na zapaloną spóyrzy świecę, здаie się, że promienie światła od ipodu i wierzchu płomienia idą ku oczom. *De la Hire* bardzo dobrze ten wytlómaczył fenomen. Niech B (fig. 258.) będzie świecy płomieniem: HH i JJ powiekami, te mrugając wilgoć wycisną z oka, która lgnąc do brzegów powiek, jako bliska H i I, graniastosłup uformuie. Płomienia świecy B, ponieważ promienie przez środek zrzenicy przechodzą, ten się nawywrot (1522) na błonie siátkowey maluie w DOX: inne zaś jak naprzykład BA, ponieważ na wilgoć padaia troykątną w H, tak się łamia, jak gdyby przechodziły przez graniastosłup szklanny, a rozciągając się formuia ogon DL, w niższej części D obrazu płomienia DOX zawieszony, zkad здаie nam się, jak gdyby wychodził, a my go

go widzimy w BM; podobnymże sposobem promienie BC padając na wilgoć troykatną w I, łamią się, jak gdyby przez graniastolup szklany, przechodziły, i rościągają w długości XK, drugi formując ogon zawieszony ku wierzchołkowi X obrazu płomienia DOX, z kąd nam się zdaie wychodzić, a tym sposobem my go widzimy w BN. Kierunki albowiem rażeniow, których doświadczamy w DL i XK, a za pomocą których widzimy promienie BM i BN krzyżują się ze zrzenicy wychodząc. Dowodem jest tego, że wyższe BAHŁ promienie ciemnym uymuiąc ciałem P, niknie z oka ogon DL, a tym samym promienie BM, które od spodu płomienia świecy B zdaia się wychodzić. Ale kiedy się niższe uymą promienie BCIK, ogon XK, znajdujący się ku wierzchołkowi X obrazu DOX płomienia, niknie, tak, jak i promienie BN, które od wyższej płomienia części B zdaia się wychodzić. Ponieważ więcęcy się nierównie wilgoci zbiera w powiekach, jeżeli kto płacze, fenomen wspomniany lepiej się nierównie da postrzedz; jakoż doświadczaniem się to stwierdza.

*o Widzeniu sztucznym, i narzędziach  
Optycznych.*

1556. Widzieliśmy, że kiedy oczy są zdrowe, wystarczają potrzebom, nie zawsze naszej ciekawości. Widzenie albowiem naturalne, nayzdrowsze nawet przypuszczając narzędzia, pewnym podlega warunkom

rankom i w ścisłych jest bardzo zawarte granicach. Kiedy się ciało ciemne między nami i przedmiotem znajduie, nie widzimy go zgoła. Jeżeli, przedmiot, chociażby żadney przeszkody nie było, jest bardzo dalekim, albo bardzo małym, nie widzimy go takż. Gorzej się jefzcze dzieie, jeżeli wiekiem, albo z inney jakiey przyczyzny oczy mamy osłabione, albo jeżeli te z natury są źle uformowane.

1557. Sztuka po części tym niedogodnościom jest na pomocy, dostarczając narzędzi za pomocą których na nowo widzieć możemy przedmioty, które dla nas być widzialnemi przestały, postrzegać takie, które przed prostym są zakryte patraniem, widzieć i te nakoniec, które zbyt oddalonemi albo małemi będąc pod wzrok nasz nie podpadaia. O tych to narzędziach i onych użyciu mówić teraz będziemy.

### *o Okularach.*

1558. Naypospolitszym wzroku niedostatkiem, a w wieku podezłym nieuchronnym, jest niesposobność małych rozróżnienia przedmiotów. Kiedy te w zwyczajney się odległości, to jest o 10 albo 12 cali znajduia, każdy śnopek z każdego punktu (1188) wychodzący, składające promienie, nadto się rozchodzą, czy to dla tego, że się oko z wiekiem spłafzczyło, czyli też dla tego, że jego wilgocie część mocy załamującey straciły; a tak pierwiej do dna oka nim się złączą dochodzą.



dzą (1524): za postawieniem daley przedmiotu zmniejszyła się w prawdzie rozchodzenie się promieni (1188), ale się przedmiot jeszcze mniejszym wydała (1189), a od każdego punktu wychodzące światła snopki bardzo się stała rzadkimi (1194), słabe bardzo na oku sprawując rażenie. Zeby przedmiot przybliżyć, a promieniom nie dać się nadto rozeyść, używamy okularow, czyli szkiele wypukłych, które promieni rozchodzenie się zmniejszaia (1355). Ten wzroku niedostatek cierpiący *daleko-widzami* się zowią.

1559. Ku końcowi wieku trzynastego okulary wynalezione zostały: bez pewnych dowodow wynalazek ten przypisano Mnichowi nazwiskiem Roger Bacon Franciszkanowi Oxfordskiemu. Obacz w tey materyi *Traité d'Optique de Smith, i Histoire des Mathématiques de M. de Montucla, Tome 2. page 424.* W teyże się historyi dowodzi, że okularow wynalazcą jest podobno Florentczyk, nazwiskiem *Salvino de gli Armati*, który żyć przestał w 1317; nadgrobek jego, który dawniey widzieć było w Kościele Katedralnym Florenckim, jemu wyraźnie ten przypisuje wynalazek. Powiadaia takoz, że *Alessandro de Spina* Zakonu Karmelitańskiego, który w 1313 umarł w Pizie, okulary wynalazł.

1560. Rzecz szczegulna, że dawnym, którzy załamania znali skutki, ponieważ kul szklanych do zapalania ciał używali, soczewki szklanne do powiększania przedmiotow znanomni nie były; a szczegulnieysza nierównie, że między wynalezieniem  
pro-

Fig. 251.

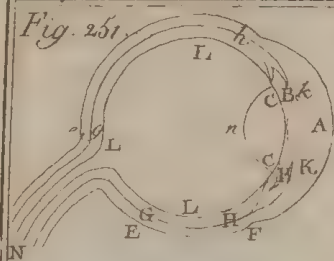


Fig. 252.

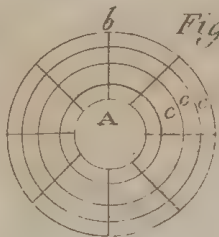


Fig. 253.

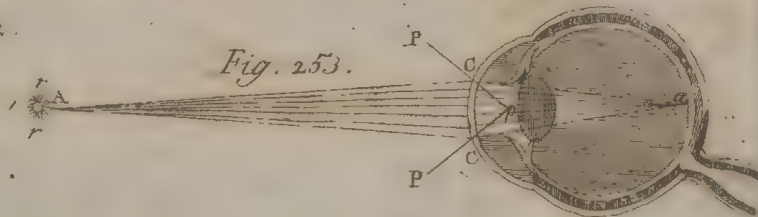


Fig. 254.

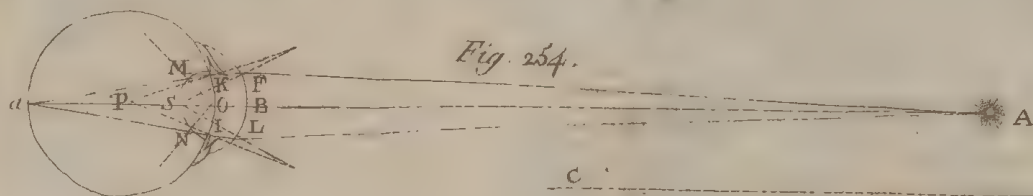


Fig. 256.

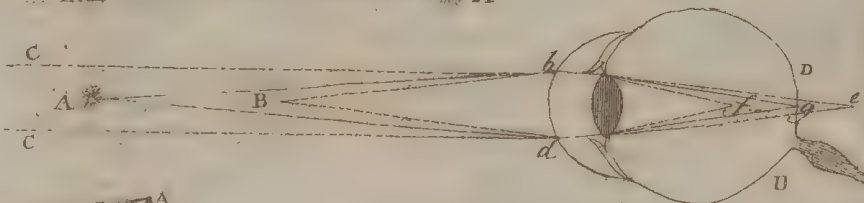


Fig. 255.

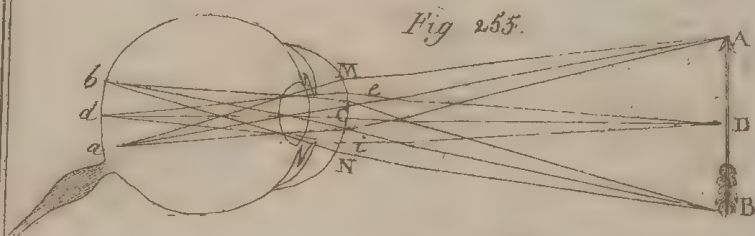
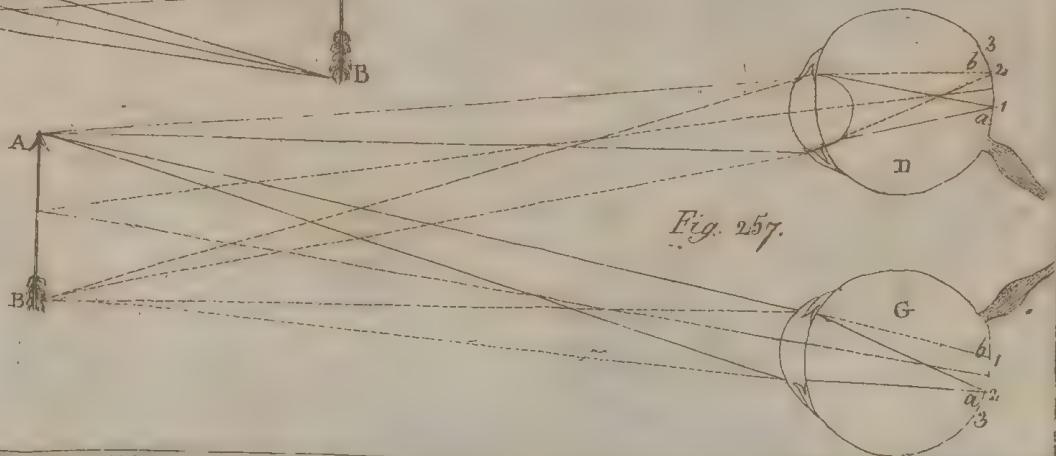


Fig. 257.



prosty  
używa  
wynale  
(1575  
nefo;  
wieku

15  
wyżey  
jest na  
ba bar  
Takow  
skowid  
oczach  
albo zb  
albo ku  
a tym  
kryształ  
Ziód w  
chodzą  
nie (i  
łącza s  
dóyda  
Zebv p  
którym  
słych,  
promien  
wać. pr  
(1366)  
ne wid

156  
dzie za  
mi widz  
Tom

prostych okularow, jakich się do czytania używa, a które około 1300 nastąpiło, a wynalezieniem teleskopow dyoptrycznych (1575), czyli przeziernikow 300 lat upłynęło; gdyż ostatnie na końcu szesnastego wieku są wynalezionemi.

1561. Druga wzroku niedoskonałość wyżey wspomnioney (1558) przeciwna, jest na ten czas, kiedy przedmiotow chybą bardzo zbliżka nie możemy rozróżnić. Takowy wzroku niedostatek cierpiący *bliskowidzami* się zowią. Wilgocie w ich oczach albo (1509) są nazbyt wypukłe, albo zbyt wielką moc załamania posiadają, albo kula oka jest podłużoną zbyt znacznie, a tym samym błona siatkowa (1508), od kryształowey nazbyt odległa wilgoci (1510). Zład wypada, że od każdego punktu wychodzące każdy snopek składające promienie (1188), bardzo się mało rozchodzą; łączą się więc pierwiey nim do dna oka dowydą (1524), w *f* na przykład (fig: 256.). Zeby promieniom dać oddalenia stopień, na którym im zbywa, szkieleć się używa wklęsłych, które rozchodzenie się powiększają promieni (1365). Szkieleć takowych używać przymuszani, mnieyszymi wprowadzić (1366) ale wyraźniej i lepiej ograniczone widzą przedmioty.

### *o Polemoskopach.*

1562. Polemoskopem nazywa się narzędzie za pomocą którego ukryte przed nami widzimy przedmioty, którebysmy pro-

Tom II.

Z

sto

sto patrząc postrzegli. Naysznakomitszą tego narzędzia częścią jest zwierciadło pochyle  $VX$  (fig. 259.) na dnie skrzyni  $VXY$  naprzeciw zwierciadła otwartej postawione, które do oka  $Y$  patrzącego, przenosi obraz przedmiotu  $SPRT$ , którego bez tego narzędzia oko widzieć nie może, z przyczyny znajdujących się pomiędzy okiem i przedmiotem przeszkód. Narzędzie to w 1637 wynalezione, *Hewelius polemioskopem* nazwał, z wyrazów Greckich *widzę potyczkę* znaczących, ponieważ używać go można pod czas wojny, w czasie oblężenia, mianowicie, ażeby widzieć, co się w nieprzyjacielskim dzieie obozie.

1563. Z teleskopu dyoptrycznego (1574), polemioskop zrobić można mogący przedmioty przybliżać, przydając do niego skrzynkę kwadratową  $DCEF$  (fig. 260), na której boku jednym stoi rura szkłem przedmiotowym  $AB$  (1579) opatrzona, rura ta kątem z resztą narzędzia czyni prosty; między przedmiotowym  $AB$  i szkłem ocznym  $G$  (1579); ustawia się w skrzyni płaskie zwierciadło  $K$ , pod kątem 45 stopni do przedmiotowego i ocznego szkła nachylone, tak jednak, ażeby przez zwierciadło  $K$  odbity obraz był w ognisku (1357) szkła ocznego  $G$ . Tym sposobem, naprzeciw szkła przedmiotowego  $AB$  postawione przedmioty, pokaza się naprzeciw ocznego  $G$  w kierunku  $GC$ , tak właśnie, jak gdyby bez zwierciadła  $K$ , szkło przedmiotowe  $G$ , oczne  $AB$  i przedmioty w jednej były linii prostej. Podobny prawie aparat przydaje się częstokroć przeziernikom



kom teatralnym. Przez tak zrobiony przeziernik, widzieć można osobę w łożu poboczney, gdy tym czasem zdaie się, że na łożę patrzymy przeciwną.

### *o Optykach.*

1564. Optyką nazywa się skrzynka, w której za pomocą zwierciadeł i szkłał wklęsłych, dosyć oświeczone przedmioty widzieć się dają w powiększonych i oddalonych obrazach. Skład takowych skrzynek jest bardzo odmienny: robić się zwykły z jednym albo i kilką zwierciadłami płaskimi (1233); dają się w nich wklęsłe takż zwierciadła (1252); skład jednak istotny jest zawsze następujący. W skrzyńce której przecięcie wyraża (fig. 259. N<sup>o</sup>. 2.) zewsząd zamkniętey wyiawizy z A do I, ustawia się w górze zwierciadło płaskie DD, do dna skrzynki pod kątem 45 stopni nachylone, w otworze zaś w E zrobionym ku środkowi szerokości jednego skrzynki boku, szkło soczewkowe (1355), którego równoodległych promieni (1357) ogniska długość, równa się prawie długości dwóch linii EL i Le razem wziętych. Kiedy dno skrzynki i boki różnemi są przedmiotami okryte, idące od nich światła promienie (1188), padając na zwierciadło DD, odbijają się do szkła soczewkowego E. przed którym postawione oko obrazy wszystkich tych powiększonych widzi przedmiotów (1355), ale oddalone (1356) i w położeniu poziomym Ee. Dwa pierwsze skut-

ki do szkła wypukłych należą (1255 i 1356); trzeci zaś do zwierciadeł płaskich własności (1238). Punkta więc *o i p* są wyobrażone w *O i P*, *m* zaś *i n* w *M i N*, *i t. d.*

1565. Kiedy na dwóch skrzynki bokach, do tego na którym szkło wypukłe *E* stoi prostopadłych, inne płaskie od tych boków równoodległe ustawia się zwierciadła, bez końca liczba się pomnoży obrazów; co przyjemny bardzo i prawuie widok. Otwor *A* obracać ku światłu potrzeba. Narzędzia takowe do samey tylko ciekawości służą.

#### *o Ciemnicach.*

1566. Ciemnicą, o której tu mowa, nazywa się pokoy zewsząd dobrze zamknięty, otwor w okienicy lub innym do upodobania mieyscu wyiwszy, w który szkło wypukłe czyli soczewkowe się wstawia (1355), do uymowania promieni światła odbitych czyli od zewnętrznych wychodzących przedmiotów, przeznaczone, które się nawywrot wprowadzie malnią, ale wyraźnie i naturalne zachowując kolory, na dnie białym wewnątrz pokoju w ognisku szkła postawionym (1357).

1567. Powiadaia, że *Jan Chrząciciel* *Porta* pierwszy skutki ciemnicy postrzegł; czyli, że on pierwszy uważał, że nakształt cieniow na murze albo desce zewnętrzne w niey się rysują przedmioty. (*Obacz jego dzieło pod tytułem Magie naturelle*, w 1566 wydane). Jemu też pierwszy jey przy-

przypusują wynalazek. W rzeczy samej tym fenomenem przy zabawie zdziwiony, śledził go, wydoskonalił, i nauczył sposobu zrobienia tej reprezentacji dokładniejszą, w otwor okna szkło soczewkowe wstawiać, którego ogniska odległość równa się odległości ściany albo innego dna białego od okna.

1568. Od owego czasu zaczęto takie robić ciemnice mogące się przenosić, używając skrzynek różnym robionych sposobem, w których istotną zawsze było rzeczą szkło soczewkowe w ciemnym miejscu ustawione mające na białym dnie ognisko. Niech ABCD (fig. 259. N<sup>o</sup>. 3.) będzie skrzynką dłuższą niż jest szeroka, mającą rurę E w jednym z mniejszych jej boków umocowaną, w którą wprawiona jest druga rura ruchoma F szkłem soczewkowym opatrzoną, którego ogniska odległość równa się odległości dna AC. Widać, że krzyżujące się w przejściu przez szkło F promienie, przedmiot H na dnie skrzynki malują na wywrot (1359), tak własnie, jak na murze ciemnicy wyżej opisaney; lepiej go jeszcze widzieć będzie można, kiedy dno AC zamiast drewnianego, będzie szkła depolorowanego kawałkiem, albo ramą na której olejem pociągnięty rozciąga się papier.

1569. Chcąc ażeby przedmiot oku w A patrzącemu prostym się wydawał, postawić w skrzynce potrzeba zwierciadło pod kątem 45 stopni na hylone, jak G na przykład, i żeby się otwierała półowa krzywy IKL. Szkło na ten czas depol-

rowane

rowane albo ramę z wspomnionym postawiwszy papierem na odkrytej części AL, odbite od zwierciadła G promienie obraz na nim przedmiotu w prostym dla oka w A będącego odmalują położeniu.

1570. Ponieważ od oddalonego przedmiotu idące światła promienie, mniej się niż od bliższych rozchodzą (1183), ażeby wyraźny mieć onych obraz, rurę F dać potrzeba ruchomą, ażeby ją można było oddalić albo przybliżyć do przedmiotów odległości stownie.

1571. Tym w ciemnicy obrazy będą większe im szkła soczewkowego ognisko jest dłuższe; snopki albowiem od końców przedmiotu wychodzących promieni mniej się przez soczewkę przechodząc ściskają; ponieważ kiedy zakrzywienie jest mniejsze, nie tak się załamują wiele, gdyż nie tak jest wielką pochyłość wpadnienia (1283). Wielkość obrazu jest do wielkości przedmiotu, jak odległość obrazu od szkła F do odległości przedmiotu od szkła tegoż. Ponieważ kiedy  $ab$  jest prostopadłą do  $\partial e$ , kąty w  $\partial$  i  $e$  są proste, w  $e$  zaś równe, jako w wierzchołku przeciwległe, a zatem  $fg:ab=ec:\partial e$ . Ale im szkła ognisko jest dłuższe, tym skrzynka mniej jest do przeniesienia zdadną; krotka albowiem być nie może od odległości ogniska soczewki. To dało pochop *Xiędzu Nolletowi*, że zrobił ciemnicę lekką wcale, mało zajmującą miejsca, a którą tak można łatwo jak parasol przenieść, szkło zaś jey mieć może 30 calow ogniska i więcej. Jest to ostrosłup-kwadratowy z czterech drewnianych listew

listew A, B, C, D, złożony, te przymocowane są w górze do drewnianego takż kołka EF, u dołu zaś do czterech kątów ramy GHIK: wszystko to jest - na szarnierze, a każdy bok ramy podobnież składa się po środku; tak, że powolniając cztery kruzczki, dla powolnienia szarniera, listwy tak się jak w parasolu trzcinki składają, obok zaś ich przecznice, z których są ramy złożone. W kołku EF otwartym nawy-  
lot posuwa się rura L szkłem opatrzoną soczewkowym, którego ognisko jest na ostrosłupa podstawie. Na część L węższą od innych, wkłada się drugie kołko MN, które się na niey wolniej obraca, u obwodu zaś ma dwie wzdłuż rozszczepione rurki, za sprężynę służące. W tych z góry na doł dwa się posuwają metalowe pręty, na których się znajduje nakrywa O, mająca w dnie umocowane zwierciadło płaskie. U brzegów nakrywy są dwa naprzeciw siebie osadzone bieguny, tego się nie co obracające, w otworach wyżej wspomnianych prętów, nakształt cerkła głowy spłaszczonych. Włożywszy więc kołko MN na pierwsze EF, można ostrosłupa nieruszając, zwierciadło ku różnym widnokregu punktom kierować, i one według upodobania nachylić, przedmiotów do widzenia szukać. Kiedy się zupełnie nakrywa O spuszczi, z dwoma kołkami puszkę ostrosłup kończącą formuie, w której się szkło i zwierciadło zamyka. Suknem zielonym (a lepiej jeszcze adamaszkiem, ażeby go mole niepodziurawiły), czarną kitayką pod-  
iży-



sztytm, trzy całe maszyny boki i część się AEB czwartego okrywa. W AB i u spodu dwóch listew, uwiązują się firanki z materyi czarney i grubey nieco, ażeby jemi głowę i łopatki okryć. Potrzeba takż ażeby na innych trzech bokach materya na dwa albo trzy całe na dot zachodziła.

1572. Maszyny tęy używając, postawisz ją na stole białym papierem nakrytym, sam do przedmiotu PR, który chcesz widzieć staniesz tyłem, podsuwając głowę pod firanki, na to dając baczność ażeby żadne inne nie wchodziło światło, tylko to, które przez szkło soczewkowe w rurze L osadzone przechodzi.

1573. Do różnych ciemnica służyż użyciow. Może być polemoskopem (1562), w obłożonym miescie, ażeby widzieć co się w obozie nieprzyacielkim dzieie, podłużając dwa pręty metalowe, o którychżeśmy mówili (1571), łączące rurę EF z nakrywą O, dla podniesienia zwierciadła wyżej muru. Widok takż ona robi zabawny w tym, że obrazy doskonale przedmiotom podobne maluje, wszystkie ich nawet kolory i ruch zachowując, czego żadnym innym dokazać nie można sposobem. Używając tego narzędzia, nieumiejący rysunku naydokładniey przedmiotv zrysować potrafi: ten zaś, który rysuje albo maluje, może się w sztuce swojej tym doskonałie sposobem.

## o Teleskopach Dyoptrycznych.

1574. Dyoptrycznymi teleskopami nazywają się narzędzia z rur złożone, w których się szkła nayeściej soczewkowe, a czasem i wklęste mieszają. Własnością ich jest doskonale odległe pokazywać przedmioty, które się albo niedokładnie widziały, albo gołym okiem nawet nie były widziane. Kiedy się tych narzędzi do ziemskich używa przedmiotów, nazywają się *przeziernikami*; kiedy zaś do gwiazd na ten czas *Teleskopami* się zowią.

1575. Wynalazek Teleskopu jest jednym z naużyteczniejszych jakimi się wieki ostatnie pochlubić mogą: za jego to pomocą dziwy na niebie odkryte zostały. Astronomia zaś do tego doskonałości przyzła stopnia, o jakim wieki przeszłe pomyśleć nawet nie mogły. Zdaie się, że w Middelburgu w Żeladudyi teleskopy wzięły początek, około Roku 1590, we 300 lat prawie po okularow odkryciu, pierwszym zaś jego wynalazcą naznaczą *Zacharyasza Jansena*, okularnika Middelburgskiego. Pokazuje się takż, że nie dowcipowi jego ale losowi ten się wynalazek należy: Następującym bowiem sposobem to *Jansena* nastąpiło odkrycie.

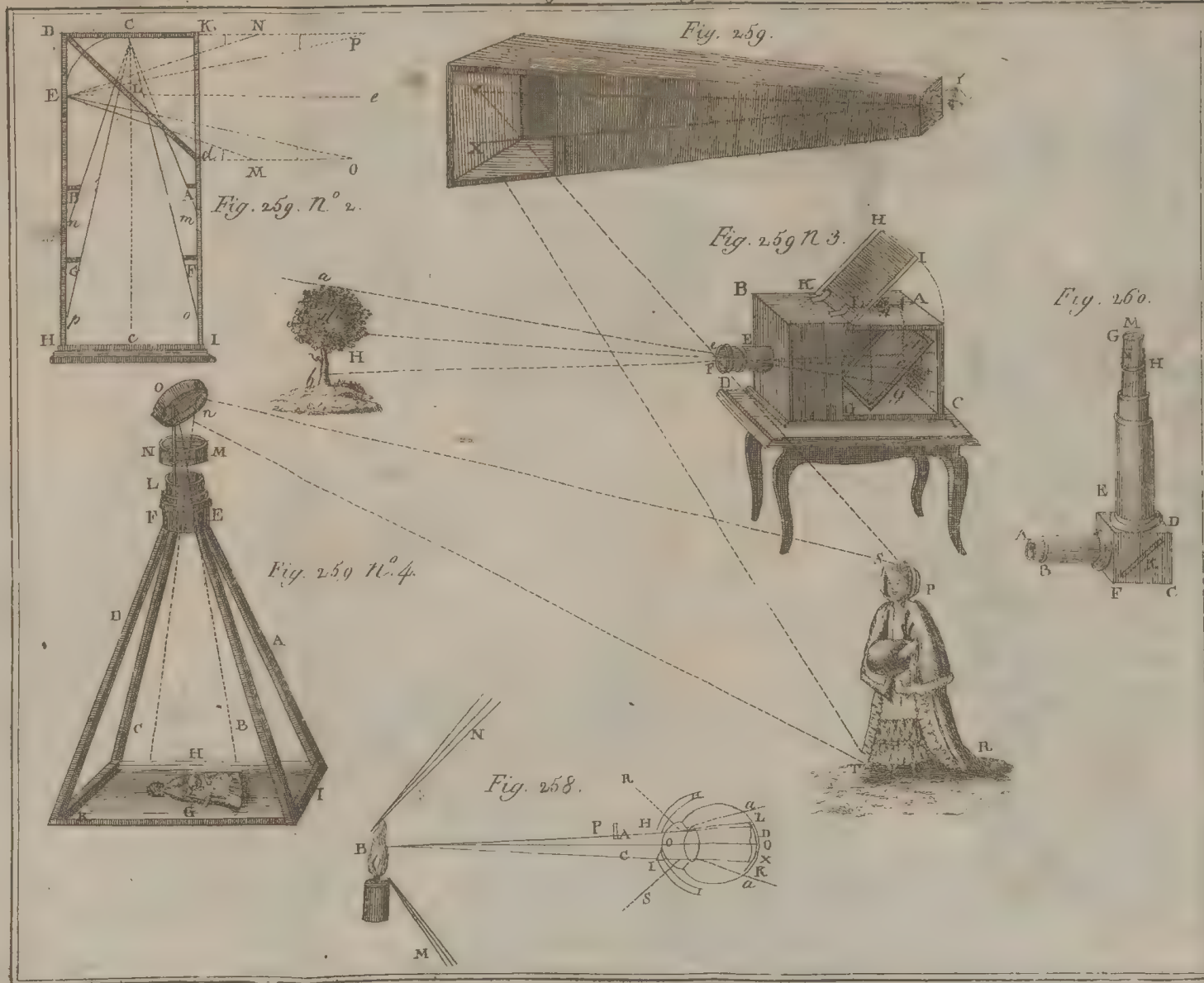
1576. Zabawiając się w sklepie dzieci jego, pokazały Oycu swojemu, że kiedy dwa szkietka okularowe w palcach trzymając jedno na przeciw drugiego w pewney postawiły odległości, widziały, że kogut na dzwonicy większym się niż za zwyczaj i jak-

i jakby tuż przy nich, tylko się na wywrot, wydawał. Tą osobliwością zdziwiony Oyciec, umyślił dwa szkietka prosto na desce ustawić, w mosiężne one wprawiać łożka, które według upodobania oddalić można było albo przybliżyć. Tym sposobem widzieć można było lepiej i daley. Wielu się ciekawych dla widzenia nowego fenomenu do okularnika zebrało; wynalazek ten jednak bez użytku został do czasu. Inni tegoż miasta Rzemieślnicy z tego korzystali odkrycia; a nową mu dawczy formę sobie go przywłaszczyli. To było przyczyną różnych opinii o wynalazcy teleskopu prawdziwym.

1577. Widać tedy, że teleskop *Jansena* z dwóch się szkiet składał wypukłych, i obraz malował nawywrot. Zeby w nim to poprawić, zamiast szkła wypukłego wkleśłe ze strony oka dano: co się udało. Co więkiza z rzemieślników jeden na światła skutki baczny, szkła w rurze czarno wewnątrz pomalowaney osadził: odwrócił tym sposobem i wsięgnął nieskończoną liczbę promieni światła, które od różnych odbijając się przedmiotów, a nawet od ścian rury wewnętrznych, i niedochodząc do punktu złączenia, cmiły prawdziwy obraz albo go wsiękały. Żaden z nich jednak nad 15 albo 18 calow dłuższych teleskopów nierobił. *Simon Marius* w Niemczech, i *Galileusz* we Włoszech, pierwsi teleskopy porobili długie, do astronomicznych obserwacyi zdadne.

1578. Różne są dyoptrycznych teleskopów gatunki, co do kształtu i szkiet liczby.

Takie-



Takier  
Astron  
leskop  
zierni

15  
skop  
pem  
tylko  
da, z  
miotu  
drugie  
nazyw  
osadze  
ze p  
(kto  
rym s  
manyn  
dzi.  
mey,  
miot  
przed  
im od  
mniey  
i prz

osadz  
szkło  
wypu  
re w  
z dru  
wkł  
powi



Takiemi są, *teleskop Galileusza*, *teleskop Astronomiczny*; *teleskop powietrzny*; *teleskop ziemski* albo *przeziernik*, i *przeziernik nocny*.

### *Teleskop Galileusza.*

1579. Teleskop Galileusza jest to teleskop w Middelbörgu wynaleziony, *teleskopem Holenderskim* zwany, wydoskonalony tylko i większy. Z dwóch się szkiele składa, z których jedno wypukłe do przedmiotu obrócone, *przedmiotowym* się zowie; drugie ze strony oka wklęsłe, *ocznym* się nazywa. Obydwa po obu rury końcach są osadzone, w takiej od siebie odległości, że prawdziwe przedmiotowego ognisko (którym jest punkt *f* (fig: 228.) w którym się łączą promienie) (1355) z mniemanym ocznego ogniskiem (1368) się zchodzą. Ostatnie osadza się w rurce ruchomej, ażeby je przybliżyć lub od przedmiotowego oddalić można było; ponieważ przedmiotowego ognisko tym jest krótsze, im od dalszego punktu wychodzą promienie; mniej się bowiem na ten czas rozchodzą; i przeciwnie (1355).

1580. Zeby więc taki zrobić teleskop, osadzić na jednym końcu rury potrzeba szkło przedmiotowe płasko-wypukłe, albo wypukłe z obu stron *C* (fig: 261), które wielkiej kuli być powinno odcinkiem; z drugiego końca szkło oczne *D* z obu stron wklęsłe, małej ono kuli odcinkiem być powinno, w takiej zas od przedmiotowe-

go ma być postawione odległości ażeby ognisko jego mniemane (1368) teyże samey odpowiadało odległości *ab* co i szkła przedmiotowego ognisko prawdziwe. Ztąd, widać, że odległością ocznego i przedmiotowego być powinna różnica między odległością ogniska przedmiotowego i odległością mniemanego ogniska ocznego. Tym więc sposobem teleskopu znajdzie się długość mnieyszą z odległościów odeymniąc od większey.

1581. 1<sup>a</sup>. Niech przedmiotowe będzie płasko wypukłym, oczne zaś płasko wklęsłym; długość teleskopu równa się różnicy między średnicami kul, których te szkła są odcinkami (1586).

1582. 2<sup>a</sup>. Kiedy przedmiotowe jest z obu stron wypukłe, a oczne z obu stron wklęsłe, długością teleskopu będzie różnica między kul promieniami, których te szkła są częścią.

1583. 3<sup>a</sup>. Kiedy przedmiotowe jest z obu stron wypukłe, oczne zaś płasko-wklęsłe, długość teleskopu równać się będzie różnicy między promieniem kuli, której jest przedmiotowe odcinkiem, a średnicą kuli, której oczne jest częścią.

1584. 4<sup>a</sup>. Nakoniec, jeżeli przedmiotowe jest płasko wypukłe, oczne zaś wklęsłe z obu stron, długością teleskopu będzie różnica między średnicą kuli, której jest przedmiotowe odcinkiem, i promieniem kuli, której oczne jest częścią.

1585. Daymy, naprzykład, że średnica kuli, której szkło przedmiotowe jest odcinkiem, na cztery stopy; średnica zaś kuli

kuli.  
ry c  
razie  
czył  
(158  
i 2  
czył  
tym  
nicy

prom  
kty  
rey  
stron  
żeli  
ni k  
zem  
odm  
każ  
wyc  
glen  
taki  
z ob  
czą  
śro  
z ob  
C i  
ści,  
calo  
miot  
szki  
mów

czy  
(13  
do

kuli, którey szkło oczne jest częścią, czterey cale: teleskopu długość w pierwszym razie (1581), równać się będzie 44 calom, czyli różnicy 4 stop i 4 calow; w drugim (1582), 22 calom, czyli różnicy 2 stop, i 2 calow; w trzecim (1583), 20 calom, czyli różnicy 2 stop i 4 calow; w czwartym nakoniec (1584) 46 calom, czyli różnicy 4 stop i 2 calow.

1586. Ponieważ ogniska równoodległych promieni odległość, w szkłe płasko wypukłym, równa się długości średnicy, którey to szkło jest odcinkiem; w szkłe z obu stron wypukłym, długości promienia, jeżeli wypukłości obie jedneyże są odcinkami kuli; długości zaś półowy promieni razem wziętych, jeśli są oba zakrzywienia odmienne. Aże śnopki promieni, które od każdego punktu oddalonego przedmiotu  $AB$  wychodzą, jako z daleka idące, równoodległymi są prawie, i mogą być mianami za takie, kiedy do szkła przedmiotowego  $C$  z obu stron wypukłego przychodzą: złączą się więc w  $ab$ , o 24 cale od tego szkła środka. Ale że się szkło oczne  $D$  wklęśte z obu stron stawia między przedmiotowym  $C$  i jego ogniskiem  $ab$ , w takiej odległości, że ognisko jego mniemane (1363) 2 calom równe, zchodzi się z ogniskiem przedmiotowego  $ab$ ; w takim więc razie dwóch szkła odległość równa się 22 calom; toż mówić o innych.

1587. Szkło więc wypukłe promienia czyni równoodległymi, że zchodzących się, (1365) a nawet rozchodzącemi się nieco; do znajdującego się zaś oka w  $E$ , tak dochodzą,

chodzą, jak gdyby szkieł pomiędzy nim i przedmiotem nie było.

1588. Teleskop Galileusza tyle razy przedmiotu powiększa średnicę ile razy prawdziwe szkła przedmiotowego ognisko, zawiera w sobie szkła ocznego ognisko mniejsze. Naznaczywszy więc zakrzywienia, jakieśmy wyżej przypuścili (1585), średnica przedmiotu w pierwszym razie (1581), 12 razy będzie większą niż gołym okiem widziana; w drugim (1582), takż 12 razy; w trzecim (1583), 6 razy; w czwartym (1584) nakoniec 24 razy. Żąd się pokazuje, że gdyby powiększał bardziej teleskop, trzeba, żeby szkło przedmiotowe było płasko-wypukłym, oczne zaś wklęsłym z obu stron. Kiedy się mówi, że teleskop powiększa, to się nie ma rozumieć, że przezeń większemi niż są w stanie naturalnym widzimy przedmioty; bo się tak nigdy nie zdarza: to znaczy tylko, że przezeń większemi widzimy przedmioty niż się naturalnie wydają, co do odległości; tak, że teleskop o którym się mówi, że 12 naprzykład razy powiększa, pokazuje przedmioty w takiej wielkości w jakiejbyśmy one gołym okiem widzieli, gdyby 12 razy bliższemi oka były.

1589. Przez teleskop Galileusza w naturalnym przedmioty widzimy położeniu; mało on jednakże ma pola, z przyczyny, że promienie oddalone od siebie ze szkła ocznego (1365) wychodzą; i kiedy tym sposobem przestrzeń większą niż średnica zrzenicy zajmują, oko pola narzędzia całego obić nawet nie może; i tym go mniej  
obey.

obeymuje im od szkła ocznego (1194) bardziej jest oddalonym. Rozciągłość więc jaką jednym oka rzuceniem wzrok obeymuje, rośnie za zbliżeniem się oka do szkła ocznego: zmniejszyła się zaś pole im się teleskop bardziej powiększa; ponieważ, żeby bardziej powiększyć, potrzeba ażeby szkło oczne krótkiego było ogniska, a tym samym małej kuli odcinkiem, która mała zajmuje rozciągłość. Przezierniki teatralne małemi są Galileusza teleskopami.

### *Teleskop Astronomiczny.*

1590. Teleskop Astronomiczny tym tylko się od poprzedzającego różni, że szkło w nim oczne zaniósł wklęsłego jest wypukłym. Zda się, że *Keplerowi* one winnismy, który podał projekt ażeby na miejscu wklęsłego dać w nim szkło oczne wypukłe; tym sposobem też samą narzędzia zostawiając długość, i szkieł zakrzywienie znacznie się pola rozciągłość powiększa; ponieważ z ocznego szkła na ten czas (1355) zchodząc się promienie wychodzą, łatwiej zatem dóść mogą do oka od wielkiego przedmiotu końców wychodzące. Teleskop więc Astronomiczny, *Keplerowskim* także *Teleskopem* zwany z dwóch szkieł wypukłych albo płasko wypukłych się składa, z tych jedno ocznym drugie jest przedmiotowym, oba zaś po końcach rury się osadzają, w odległości równej summie długości ogniskow jednego i drugiego razem wziętych.



1591. Astronomiczny więc robiąc teleskop, w jednym rury długość przyzwolitą mającemu końcu, osadzić potrzeba szkło przedmiotowe płasko-wypukłe, albo wypukłe z obu stron C (fig. 262), które być powinno wielkiej kuli odcinkiem; w drugim szkło oczne D wypukłe z obu stron; ostatnie jednak mniejszej kuli być powinno odcinkiem, i za ogniskiem F przedmiotowego ilością  $FD$  równą długości ogniska ocznego D postawione, tak żeby obydwóch szkieł C i D ogniska w jednychże zchodziły się punktach gdzie się obraz  $ab$  przedmiotu formuje.

1592. Wiadź tedy, jakieśmy powiedzieli (1590), że przedmiotowego i ocznego odległość równać się powinna summie odległości ogniskow jednego i drugiego razem wziętych. Ta to odległość długość teleskopu stanowi. Powiedzieliśmy wyżej jak są długie ogniska szkieł płasko-wypukłych i wypukłych z obu stron.

1593. Daymy więc. 1<sup>a</sup>. że szkło przedmiotowe i oczne płasko-wypukłemi są oba, długość teleskopu równać się będzie summie średnic kul, których te szkła są odcinkami.

1594. 2<sup>a</sup>. Jeżeli szkło przedmiotowe i oczne są wypukłemi z obu stron, teleskopu długością będzie summa promieni kul, których oba są częściami.

1595. 3<sup>a</sup>. Kiedy przedmiotowe wypukłe jest z obu stron oczne zaś płasko-wypukłe, teleskopu długość równa się promieniowi kuli, której przedmiotowe jest częścią, więcej średnicą kuli, której jest oczne odcinkiem.

1596.

1596. 4<sup>a</sup>. Jeżeli przedmiotowe jest płasko-wypukłym oczne zaś wypukłym z obu stron, długość teleskopu równa się średnicy kuli, której jest przedmiotowe odcinkiem, więcej promieniem kuli, której oczne jest częścią.

1597. Daymy, jak wyżej (1585), że średnica kuli, której szkło przedmiotowe jest odcinkiem, równa się 4 stopom; średnica zaś kuli, której oczne jest częścią 4 calom: długość teleskopu, w pierwszym razie (1593), równać się będzie 52 calom, czyli summie długościow 4 stop i 4 calow; w drugim razie (1594) 26 calom, czyli summie długościow 2 stop i 2 calow; w trzecim (1595), 28 calom czyli summie długościow 2 stop i 4 calow; w czwartym nakoniec (1596), 50 calom czyli summie długościow 4 stop i 2 calow.

1598. Snopki promieni od każdego punktu oddalonego przedmiotu  $AB$  wychodzące, ponieważ jako równoodległe uważać się mogą (1586), łączą się w  $F$ , gdzie obraz  $ab$  przedmiotu malują na wywrot, ponieważ idące od końców przedmiotu promienie, krzyżują się przez szkło przedmiotowe  $C$  (1358) przechodząc. Składające każdy snopek od każdego punktu wychodzące promienie, rozchodzą się odmalowawszy obraz  $ab$ , na równoodległe prawie potym się zamieniają przez załamanie, któremu podlegaia przez oczne szkło  $D$  przechodząc (1355), gdy tym czasem snopki zchodzącemi się robią; na znajdujące się zaś oko w  $E$  tak te promienie padają,

Tom II.

Aa

jak

jak gdyby zamiast obrazu sam się przedmiot w ognisku F znajdował.

1599. Idzie zatem, że obraz *ab* bezpośrednim widzenia staie się przedmiotem; oko zaś widzi go pod kątem GEH: który tym jest większy, im dłuższe przedmiotowego a krótsze jest szkła ocznego ognisko.

1600. Ponieważ ten teleskop tyle razy średnicę przedmiotu powiększa, ile się razy ognisko szkła ocznego w ognisku przedmiotowego zawiera. Tak że jeżeli, jakieśny w czwartym przypadku (1596) ognisko przedmiotowego (1586), jest 24 razy tak, jak ocznego długie, pozorna przedmiotu średnica 24 razy większą będzie; albo, co toż samo znaczy, średnica ta w takiej przez teleskop widziana będzie wielkości, jak gołym okiem, gdyby przedmiot 24 razy był bliższym (1588).

1601. Można jeszcze następującym sposobem ilość powiększenia przez ten teleskop (sprawionego wyrazić: *pozorna wielkość przedmiotu widzianego przez teleskop, jest do pozornej wielkości onegoż gołym widzianego okiem, jak odległość ogniska szkła przedmiotowego, do odległości ogniska ocznego.*

1602. Nazwano ten teleskop *Astronomicznym*, że się do astronomicznych tylko obserwacji używa, z przyczyny, że jakieśmy powiedzieli obrazu maluje na wywrot (1598). To obrazów malowanie na wywrot mało go do ziemskich zdającym czyni przedmiotów, które w naturalnym widzieć pragniemy położeniu; zkad często nawet nie moglibyśmy onych rozróżnić.

Ina-

Inaczej się rzecz ma z okrągłemi gwiazdami, które na wywrot czy prosto widzieć rzeczą jest obojętną. Na to tylko mieć baczną potrzebą, że ruch, który nam się na ten czas być zdaie z lewey w prawą, jest w rzeczy samey z prawey w lewą; ruch zaś z góry na dół jest ruchem z dołu w górę.

### *Teleskop powietrzny.*

1603. Teleskop powietrzny prawdziwym jest teleskopem Astronomicznym, którego szkło przedmiotowe i oczne nie w jednej są osadzone rurze, z przyczyny, że ponieważ przedmiotowego ognisko od szkła jest bardzo dalekim, długą bardzo dawaćby rurę potrzeba, a tym łamy niewygodną w użyciu. Sławnemu *Hugeniuszowi* ten teleskop winnismy.

1604. Następującym teleskop powietrzny robi się sposobem, 1<sup>o</sup>. Stawia się prostopadłe masz A B (fig: 264.) takiey albo mało co większey długości, jakaby mieć powinna rura teleskopu. Gładko go wprzód z jedney strony zheblować potrzeba; dwa potem równoodległe przymocować prawidła, na cal i pół od siebie odległe; tak żeby zostawała pomiędzy niemi szpara (szersza wewnątrz niż zewnątrz) która z góry prawie aż do dołu masztu się ciągnie. U wierzchołka masztu nie wielki jest krążek A, na swoiey obracający się ośi, na który nawija się sznurek nieskończony G, tey co najmniejszy palec albo mało co

Aa 2                      mniej-

mniejszey grubości, długości dwa razy wziętemu malsztowi prawie równey. Do sznurka tego przywiązany jest kawałek ołowiu H, co do ciężaru równy ciężarowi szkła przedmiotowego z całą jego osadą. Szpaga na dwie stopy długa, tak zrobiona, żeby się wolnie wzdłuż malsztu posuwać mogła, ma na środku dwa ramiona drewniane LŁ, na stopę od malsztu odległe, na których pod kątem prostym inne się utrzymaie ramie E na półtóry stopy długie, mające na sobie widełki F.

1605. 2<sup>a</sup>. Osadza się szkło przedmiotowe w walcu IK na trzy cale długim: walec ten umocowany jest na bardzo prostym pręcie na cal grubym, dłuższym od niego na 8 albo 10 calow, jak widać w f. Do pręta przymocowana jest kula miedziana, wsparta i wolnie się obracająca we wklęsłej kuli części, w której jest zamknięta. Ta część kuli z dwóch się pospolicie sztuk składa, z których jedna się szrubuje do drugiej; robi się tym sposobem niby kolano; żeby zaś szkło przedmiotowe łatwiej poruszyć, zawieszają się ciężar funt prawie ważący, na grubym drocie mosiężnym; tak, że ten z jednej albo drugiej strony zginając, łatwo się na jedno miejsce naprowadzają środki ciężkości ciężaru, szkła przedmiotowego, i kuli miedzianej. U spodu pręta f, przywiązuje się drot miedziany sprężysty, który się na dół zgina, aż wierzchołek jego tyle pod spód pręta zajdzie co środek kuli; za ten cienka się zaczepia nitka jedwabna NV.

1606.



1606. 3<sup>a</sup>. Szkło oczne osadza się w bardzo krótkim walcu Q, do którego przy-mocowany jest pręt QV. Na tym zawie-sza się dostateczny do z równoważenia one-go ciężar. W Q zawieszona jest na osi rę-koieść R, którą Astronom ręką trzyma; za pręt QV ku przedmiotowemu obróco-ny, zaczepia się nitka jedwabna VN. Nie-ta, przeszedłszy przez otwór u końca prę-ta, zwija się na wałek S w środku pręta umocowany; tak, że za obroceniem jego powiększa się albo zmniejsza długość nici, a tym samym szkła przedmiotowego od ocz-nego odległość; co rury ruchomej zastę-puje miejsce (1579).

1607. 4<sup>a</sup>. Astronom PC, wspiera rękę na podporze X, ażeby szkło stałym i nie napiętą utrzymał.

1608. Szkło oczne nakrywa się kołem mosiężnym, mały bardzo we środku otwór mający, ażeby słabe oko mordujące od-dalić światło.

1609. Robiono tego gatunku telesko-py, których szkło przedmiotowe do 100 stop miało ogniska, i powiększały bardzo. *Hugeniusz* ażeby w takiej robocie nie po-stępować omackiem, zrobił tablicę propor-cyow ogniskow szkieł przedmiotowych i ocznych, którey tu krótkie zebranie kła-dniemy.

1610.

1606.

1610. *Tabella proporcyon ogniskow szkieł przedmiotowych i ocznych.*

Odległość ogniska szkieł przedmio- towych.	Średnica otworu.		Odległość ogniska szkieł ocz- nych.		Stosunek w jakim się pozor- ne przed- miotów po- większają średnice.
	Stopy	całe części calow	całe części calow	całe części calow	
1	0	55	0	61	20
2	0	77	0	85	28
3	0	95	0	5	35
4	1	9	1	20	40
5	1	23	1	35	44
6	1	34	1	47	49
7	1	45	1	60	53
8	1	55	1	71	56
9	1	64	1	80	60
10	1	73	1	90	63
15	2	12	2	27	79
20	2	45	2	58	93
25	2	74	2	84	104
30	3	0	3	19	113
40	3	46	3	75	128
50	3	87	4	26	141
60	4	24	4	66	154
70	4	58	5	5	166
80	4	90	5	39	178
90	5	5	5	83	185
100	5	48	6	30	190

1611. Jeżeli w dwóch albo i więcej odmiennych wielkości teleskopach, proporcya między ogniskami szkła przedmiotowego i ocznego jest też sama, przedmioty równie się w nich powiększają; zkad wniesć zdaie się trzebaby, że daremna jest wielkie robić teleskopy. Zastanowiwszy się jednakże można być przekonanym, że wniosek taki nie jest sprawiedliwym. Ponieważ im ognisko przedmiotowego jest dłuższym, tym proporcjonalnie krótsze być może ocznego; a tym samym więcej się razy w ognisku przedmiotowego zawierać (1600). A to dla czego obaczmy: im szkło przedmiotowe jest większym, tym większy dać jemu można otwór; więcej więc w nie wpada promieni; więcej zatem w narzędziu zhayduje się światła, zkad szkła ocznego z krótszym użyć można ogniskiem. Drugi z wielkich teleskopów pożytek jest ten, że im przedmiotowe większey kuli jest częścią, tym dokładniej łączy promienie; a tym samym wyraźniejszy maluje obraz; co w teleskopie najważniejszą jest rzeczą. Gdyby tego było potrzeba, ażeby też sama zawsze między ogniskami przedmiotowych i ocznych zachodziła proporcya, wypadłoby ztąd, że ponieważ kiedy przedmiotowe ma jedną stopę, oczne mieć powinno 61 setnych cala, do przedmiotowego od 100 stop daćby potrzeba oczne od 61 calow; z tablicy zaś *Huyghensa* widać (1610), że prawie 6 calow jest dosyć; zkad powiększenie dziesięć prawie razy większym się staie.

*Tele-*

*Teleskop ziemny czyli przeziernik.*

1612. Teleskop ziemny czyli przeziernik jest właściwie mówiąc, teleskopem Astronomicznym (1590), do którego, dla naprostowania obrazu dwa się szkła oczne przydały. Powiedziliśmy bowiem (1598), że teleskop Astronomiczny na wywrot maluje przedmioty; co rzeczą jest obojętną, okrągłe uważając ciała, jakimi są niebieskie. Ale kiedy się tego narzędzia do ziemnych używa przedmiotów, nie miło jest przewróconemi je widzieć; szukano więc sposobu do naprostowania obrazu.

1613. Zeby teleskop wspomnianemu odpowiadał zamierowi, zrobić naprzód potrzeba teleskop Astronomiczny (1591), dając szkło przedmiotowe C (fig: 262.) i oczne D, w odległości summy długości ich ogniskow równej (1592) między którymi formuje się w F obraz przewrócony *ab*, jak w teleskopie Astronomicznym (fig: 262.). Za szkłem ocznym D (fig: 263.) dwa się inne oczne K, L osadzają, w odległości równej summy długości ogniskow dwóch szkieł najbliższych. Rozchodzące się na ten czas każdy snopek składające promienie z ogniska F wychodząc, i stawszy się równoodległemi szkła oczne D (1598) przechodząc, snopki zaś zchodzącymi się z sobą, krzyżują się w E; daley potym idąc, i przechodząc przez szkło oczne K, każdy snopek składające promienie, z równoodległych zchodzącymi się stają, i w *f* drugi malują obraz *ab* w położeniu

łożeniu pierwszemu przeciwnym, czyli wyprostowany, ten bezśrednim staie się widzenia przedmiotem, w ognisku  $f$  od oka w  $M$  umieszczanego widzianym, tak, jak wywrócony obraz  $ab$  (fig. 262.) od oka umieszczonego w  $E$  (1598) widzianym jest w ognisku  $F$ .

1614. Nie tak się w tym teleskopie przedmioty jasno dają, jak w Astronomicznym; ponieważ światło nadto ma dwa szkła do przebycia, z kąd mu mocy nieco ubywa, z przyczyny zatrzymanych od stałych szkła części promieni. Y dla tego się używać do gwiazd uważania nie zwykły, które pospolicie widzieć chcemy nayaśniey, mało na to uważając, z przyczyny, że są okrągłe czy je prosto, czy na wywrot widzimy. Na to tylko mieć baczność należy, że w ostatnim przypadku, ruch wszelki jest w stronę przeciwną; tak że ruch z prawey w lewą, w rzeczy samey jest z lewey strony w prawą; ruch z góry na dół, jest w rzeczy samey, ruchem z dołu w górę, i t. d.

1615. Teleskop ziemny w teyże samey co i Astronomiczny przedmioty powiększa proporcji (1600), to jest, tyle razy ile się razy ocnego ognisko w ognisku szkła przedmiotowego zawiera, przypuszczając, że trzy szkła ocne są równych kul odcinkami; tak, że tyle się w nim tylko powiększają przedmioty, ileby się powiększyły, gdyby odiowszy szkła ocne  $K, L$ , (fig. 263.) oko się znajdowało w  $E$ .

1616.



1616. Ale gdyby trzech szkła ocznych D, K, L, zakrzywienia były odmienne, gdyby one nierównych kul były odcinkami, razemby dodać potrzeba ich ogniskow długości, i sumę przez 3 podzielić. Wiele-raz z dzielenia wypadający byłby szkła ocznego długością, którą z długością ogni-ska szkła przedmiotowego porównałby po-trzeba, ażeby wiedzieć wiele się w nim razy zawiera. Ostatnia liczba pokazałaby stopień powiększenia w narzędziu.

1617. Z tego cośmy powiedzieli (1612) wypada, że teleskop Astronomiczny na ziemny łatwo zamienić, dwa szkła do nie-go oczne dodając: ziemny zaś na Astro-nomiczny, też same od niego uymuiąc; spo-sobność powiększenia zostanie zawsze taż sama (1615).

1618. W robieniu teleskopu ziemnego (1613), widać, że się długość onego znay-dane dodając pięć razy wzięty promień kuli, którey oczne są odcinkami, do śre-dniej kuli, którey przedmiotowe jest czę-ścią, jeżeli ostatnie jest płasko wypukłym (1596), albo do promienia teyże kuli, je-żeli przedmiotowe równie jest wypukłym z obu stron (1594).

1619. *Huyghens* najpierwszy dostrzegł, że do wyraźności obrazów przez teleskop tak ziemski, jak Astronomiczny widzianych, wiele pomaga w miejscu F (fig: 262.) albo f (fig: 263.) gdzie się obraz maluje, na-przeciw szkła ocznego oka najbliższego dać pierścień drewniany albo metalowy, któregooby szerokość od szerokości szkła  
oczne-

ocznego mnieyszą była. Pierścien wżystkie nieregularnie załamane zatrzymuje promienie, któreby obraz przyćmiły.

### *Przeziernik nocny.*

1620. Od lat kilku, robić w Anglii zaczęto przezierniki nocne, na morzu mianowicie używane, do uważania okrętu, rozpoznania brzegu, wyciecia do portu, i t. d.

1621. Przezierniki takie, których pierwszym wynalazcą naznaczaia *D. Hooek*, składają się ze szkła przedmiotowego wielką mającego średnicę, ażeby wiele mogło zaiać światła promieni, i z dwóch albo czterech szkła ocznyh. Tak wielka szkła ocznych liczbą, nie zmniejszając mocy powiększenia, do zmniejszenia tych przeziernikow długości służy; każde albowiem ponieważ bliżcy promienie złączyć znicrza (1355), wiele ich razem w niewielkiej jedne od drugich stawiając odległości, wżystkie razem tyle znaczyć będą, co jedno szkło oczne krótkiego ogniska; tym sposobem narzędzie tyle powiększa, jak gdyby szkła w nim przedmiotowego dłuższe było ognisko.

1622. Przedmioty w takich przeziernikach widzą się na wywrot. Ta jednak w nich niewygoda mnieyszą jest niżby o niej sądzić można było; w użyciu bowiem do jakiego są przeznaczone, dosyć ich przez nie wielkie rozróżnić można masy. Przywyknienie do ich użycia zastąpi resztę.

*o Tele-*

## o Teleskopach Katadyoptrycznych.

1623. Widzieliśmy (1574 i nast.) że teleskopy dyoptryczne, ażeby znacznie powiększały przedmioty, długimi bardzo być muszą; zkąd w użyciu nie wygodnemi się stają. Co większa robiąc je bardziej powiększającemi, stracić na wyraźności można. Ztąd myśleć zaczęto o teleskopach odbijających, to jest: takich, które się ze szkła z zwierciadłami pomieszczanych składają: i dla tego *Katadyoptrycznemi* one nazywano. W tych ażeby tyleż jak dyoptryczne powiększały niekoniecznie tak wielka długość potrzebna.

1624. Katadyoptrycznego teleskopu wynalazcą naznaczaia pospolicie *Newtona* nie jemu jednakże pierwszemu on na myśl przyszedł. Według własnego jegoż wyznania, nie w przód on o nim myśleć zaczął, aż w 1666, gdy w Roku 1693, *Jeometra Jakób Gregory Szkot*, w dziele swoim *Optica promota*, już takiego gatunku teleskop opisał. *Cassegrain* we *Francyi*, tegoż samego czasu, podobną się prawie robotą zatrudniał. Jednakże, lubo temu podobno z trudnością się wierzyć będzie, najpierwszy tego teleskopu początek piętnasto laty wyżej sięga, i. X. *Mersenne* nie zawodnie należy, jak się ze słów jego w *Propoz. 7. jego Katoptryki* w 1651 wydanej, pokazuje, gdzie mówi o wielu zwierciadłach wklęsłych razem połączonych. „Toż samo ułożenie, powiada, może takż „posłużyć do zrobienia zwierciadła siu-  
„, żące-

„żącego do patrzenia na dał, i powiększe-  
 „nia przedmiotów, jak w innych prze-  
 „ziernikach do dalekiego patrzenia służą-  
 „cych. „ Jeżeli X. *Mersenne* takiego nie  
 „zrobił teleskopu, to ztąd tylko poszło, że  
 „go *Descartes* odwiódł od tego, wielkie  
 „wystawiając trudności, na które, lubo ich  
 „nie ma, tamten się przecież zgodził.

1625. Lubo nie *Newton* pierwszym jest  
 teleskopów katadyoptrycznych wynalazcą,  
 jemu jednakże najpierw one winniśmy.  
 Jego teleskop najpierwicz zrobionym i o-  
 głośzonym został; którego pożytek jemuż  
 był najlepiej wiadomym. Zważywszy za  
 pomocą odkrycia o rozłożeniu światła, że  
 soczewka jakiegokolwiek jej dany zakrzywie-  
 nie, nie może wżyskich w ognisku swo-  
 im połączyć promieni; i że tyle jest tuż  
 po sobie idących ognisków wiele jest ga-  
 tunków różnie załamujących się promieni  
 (1424), projektu wydoskonalenia dyoptry-  
 cznych teleskopów zaniechał, a o kata-  
 dyoptrycznych myślić zaczął (1427).

1626. Różne są teleskopów Katadyo-  
 ptrycznych gatunki, które się kształtem,  
 liczbą i ułożeniem szkieł i zwierciadeł róż-  
 nią. Takiemi są *teleskop Newtona*, *teleskop*  
*Gregorego*, *teleskop Cassegraina*, i *teleskop*  
*Jakóba le Maire*.

### *Teleskop Newtona.*

1627. Teleskop *Newtona* składa się ze  
 zwierciadła wklęsłego, zwierciadła płaskie-  
 go, i szkła ocznego wypukłego. Robi się  
 takie-

takiego gatunku teleskop następującym sposobem: w końcu rur  $DDDD$  (fig. 265), osadza się wielkie wklęsłe metalowe zwierciadło  $HG$ , na jego osi naprzeciw stawia się zwierciadło płaskie  $KI$  także metalowe, figury eliptyczney, pod kątem 45 stopni do teleskopu osi nachylone. Płaskie zwierciadło między wielkim wklęsłym i jego być powinno ogniskiem, w takiej od ostatniego odległości, któraby się równała odległości środka zwierciadła małego, od szkieł ocznego  $o$  ogniska, szkło oczne osadzone jest w małej rurce poboczney  $LL$ , na prostopadłej do osi wielkiego zwierciadła, ze środka małego wypuszczoney.

1628. Niech teraz będzie przedmiot  $AB$ , w znaczney naprzeciw teleskopu odległości. Wychodzące od każdego punktu przedmiotu każdy snopek składające promienie, ponieważ odległość jest wielka, równoodległe prawie przechodzą (1586); idące zaś od końców przedmiotu, do teleskopu wchodząc się krzyżują (1206); tak że snopek  $AG$  jest snopkiem idącym od punktu przedmiotu  $A$ ;  $BH$  zaś od punktu  $B$ . Promienie te, któreby po odbiciu od wielkiego zwierciadła  $HG$ , na wywrot odmalowały obraz przedmiotu  $ab$ , w ognisku wielkiego zwierciadła  $F$  (1253 i 1254), na małe zwierciadło płaskie  $KI$  padając, odbijają się ku szkieł ocznemu  $o$ . Aże zwierciadła płaskie żadney w ułożeniu odbitych promieni światła nie sprawują odmiany (1223); przewrócony więc będzie obraz  $wcd$ , tak, jak gdyby był w  $ab$ : a kiedy się znajdo-

wać



wać będzie w ognisku  $f$  szkła ocznego  $o$ , fnopek każdy składające promienie po załamaniu przy wyjściu i wyjściu z niego, równoodległemi są prawie (1355), gdy idące od różnych przedmiotu punktów fnopek, zchodzą się w  $O$  gdzie się oko patrzącego znajduje.

1629. W tym więc teleskopie obrazy widzimy na wywrot; ale że to jest rzeczą obojętną, w patrzeniu na gwiazdy, nie bez korzyści w Astronomicznych się obserwacyach jego używa; tym bardziej, że ponieważ jedno ma tylko szkło oczne, jasniey pokazuje od innych, które ich więcej mają (1614).

1630. Newtonskiego używając teleskopu, trudno jest znaleźć przedmiot, oko albowiem na boku umieszczone, przedmiotu nie ma w kierunku osi narzędzia. Y dla tego na rurze jego mały dyoptryczny wielkiego pola przeziernik się daie, którego oś jest równoodległą od osi narzędzia. Ten służy do znalezienia uważać się mającego przedmiotu: i dla tego *szukaczem* się zowie.

1631. Umieszczone na boku szkło oczne w teleskopie Newtona, wygodnym bardzo to czyni narzędzie w uważaniu gwiazd bliskich nadglównika, i w samym nadglówniku nawet; ponieważ w ten czas nawet kiedy jest narzędzie pionowym, patrzącego jest położenie wygodne; czego w innych nie mamy teleskopach gdzie oko iest na końcu narzędzia.

1632. Ilość jaką taki teleskop pozorną przedmiotu powiększa średnicę, równa się liczbie

liczbie wyrażający wiele się razy szkła ocznego ognisko w zwierciadła wielkiego ognisku zawiera. Y tak jeżeli wielkiego zwierciadła ognisko równa się 5 stopom, szkła zaś ocznego 2 calom, narzędzie 30 razy powiększa; to jest: pozorna przez teleskop widzianego przedmiotu średnica, tak się wielką wydaje, jak gołym nań patrząc okiem w odległości 30 razy mniejszey.

### Teleskop Gregorego.

1633. Teleskop Gregorego z dwóch zwierciadeł wklęsłych, i dwóch szkła ocznych wypukłych, albo płasko wypukłych się składa. Robi się następującym sposobem: w końcu rury DDDD (fig. 266.) wielkie wklęsłe osadza się metalowe zwierciadło HG, otwor we środku mające. Naprzeciw jego środka, ku drugiemu rury końcowi, drugie się metalowe osadza zwierciadło IK wklęsłe takż, od wielkiego równoodległe, szerzsze nieco niż otwor we środku wielkiego dany, którego wklęsłość mniejszey nierównie powinna być kuli części niżeli wielkiego. Małe zwierciadło IK za ogniskiem *ba* wielkiego HG w takiej być odległości powinno, ażeby ognisko małego od ogniska wielkiego (1224), oddalone było ilością z następującej wynaleziona proporcji: *Ognisko wielkiego zwierciadła jest do ogniska małego, jak ognisko małego jest do przestrzeni jaka być pomiędzy obydwoma ogniskami powinna.* Niech, na przykład, ognisko wielkie-

go zwierciadła równa się 20 calom; czyli 240 liniom; małego zaś calom 3 czyli liniom 36; następującą będziemy mieli proporcją; 240 : 36 :: 36 : 5 $\frac{2}{5}$ ; tak, że ogniska tych dwóch zwierciadeł powinny być odległemi od siebie na 5 $\frac{2}{5}$  linii; zkąd wypada zwierciadła od zwierciadła odległość = 23 cali 5 $\frac{2}{5}$  lin: W końcu rury DDDD gdzie osadzone jest wielkie zwierciadło HG, na przeciw otworu danego w jego środku, osadza się druga rurka mała L Mmł, dwa szkła oczne LL, Mm mająca. Ponieważ odległości ogniskow, nieco podlegają odmiennie, według większego albo mniejszego przedmiotów oddalenia, a tym samym według większego albo mniejszego nachylenia (1254) wychodzących z każdego punktu przedmiotu sнопek każdy składających promieni; potrzeba ażeby zwierciadło IK ruchomym było na przecie g, ażeby je do wielkiego przybliżyć albo od niego oddalić według potrzeby można było.

1634. Widać z takowego składu, że Gregorego teleskop od teleskopu Newtona się różni; 1<sup>o</sup>. w tym, że wielkie jego zwierciadło we środku ma otwór; 2<sup>o</sup>. że zwierciadło małe jest zamiast płaskiego wklęsłym; 3<sup>o</sup>. że zwierciadło małe zamiast nachylonego, jest od wielkiego równoodległym; 4<sup>o</sup>. że miasto jednego ma dwa szkła oczne; 5<sup>o</sup>. że szkła w nim osadzone są z końca nie z boku rury.

1635. Daymyż teraz, jak pierwiej (1628), że przedmiot AB jest znacznie odległym od niego zaś idące promienie, że się w na-

Tom II.

Bb

122

rzędziu krzyżują. Promienie  $AG, BH$ , odbijają się nachylone do ogniska zwierciadła wielkiego (1254), gdzie obraz  $ab$  malują na wywrot (1259); krzyżując się potym na nowo, i rozchodząc się na małe padają zwierciadło  $IK$ , to zaś nachylając one ku szkłom ocznym odbija, punkt albowiem ich rozchodzenia się odlegleyzszym jest od tego zwierciadła (1633), niż jego od promieni równoodległych ognisko (1258). Promienie te napotykaiać szkło oczne  $LL$ , bardziej się jeszcze zchodzą, i w  $cd$  drugi obraz pierwszemu  $ab$  przeciwny malują, to jest w położeniu prawdziwym, który bezśrednim staie się widzenia, przedmiotem. Aże mieyscem obrazu  $cd$ , z wykreślenia jest ognisko drugiego szkła ocznego  $Mm$ , śnopek każdy od każdego wychodzący punktu składające promienie, równoodległe z niego prawie wychodzą (1355); śnopki zaś zchodzą się z sobą: znajduiać się więc oko w  $O$  powiększonym ten widzi obraz, do kąta  $nOp$  wielkości stosownie.

1636. W teleskopie Gregorego obraz w tymże samym co przedmiot widziany położeniu; ale nie tak jasno jak w teleskopie Newtona, ponieważ w tym światło przez dwa szkła oczne przechodzi, gdy w Newtonskim przez jedno tylko.

1637. Ilość jaką Gregorego teleskop pozorną przedmiotu średnicę powiększa, równa się kwadratowi ogniska zwierciadła wielkiego, podzielonemu przez wieloczyn ogniska małego, rozmnożonego przez szkło ocznego

cznego ognisko. Daymy, jak wyżej (1633), że wielkiego zwierciadła ognisko równa się 20 całom czyli 240 liniom; małego zaś całom 36; szkła ocznego nakoniec 20 liniom. Kwadrat z 240 jest 57600; wieloczyn z 36 przez 20 jest 720. Podzieliwszy zatem 57600 przez 720, wieloraz 80 oznaczy liczbę razy, jaką się pozorna przedmiotu przez teleskop widzianego średnica powiększy; to jest: że pozorną przedmiotu średnicę tak wielką przez teleskop widzieć będziemy, jak gołym okiem w odległości osmdziesiąt razy mniejszey.

### *Teleskop Cassegraina.*

1638. Teleskop *Cassegraina* składa się ze zwierciadła wklęsłego, zwierciadła wypukłego, i dwóch szkła ocznych wypukłych albo płasko wypukłych, tak, jak szkła oczne i zwierciadła w teleskopie Gregorego ułożonych (1633).

1639. Teleskop więc *Cassegraina* jest teleskopowi Gregorego podobnym. Tym tylko się różni od niego, 1<sup>a</sup>. że małe jego zwierciadło jest wypukłe, gdy w teleskopie Gregorego wklęsłe; 2<sup>a</sup>. że się w nim obraz widzi na wywrot (1641); 3<sup>a</sup>. że gdy zwierciadła kulistości są, równo dwa razy on jest krótszym niż mniemanego ogniska długość (1250) w małym zwierciadle wypukłym. Jakoż łatwo widzieć, że małe zwierciadło wypukłym będąc, odbić ku szkłu ocznemu *LL* (fig. 266.) zechodzą.

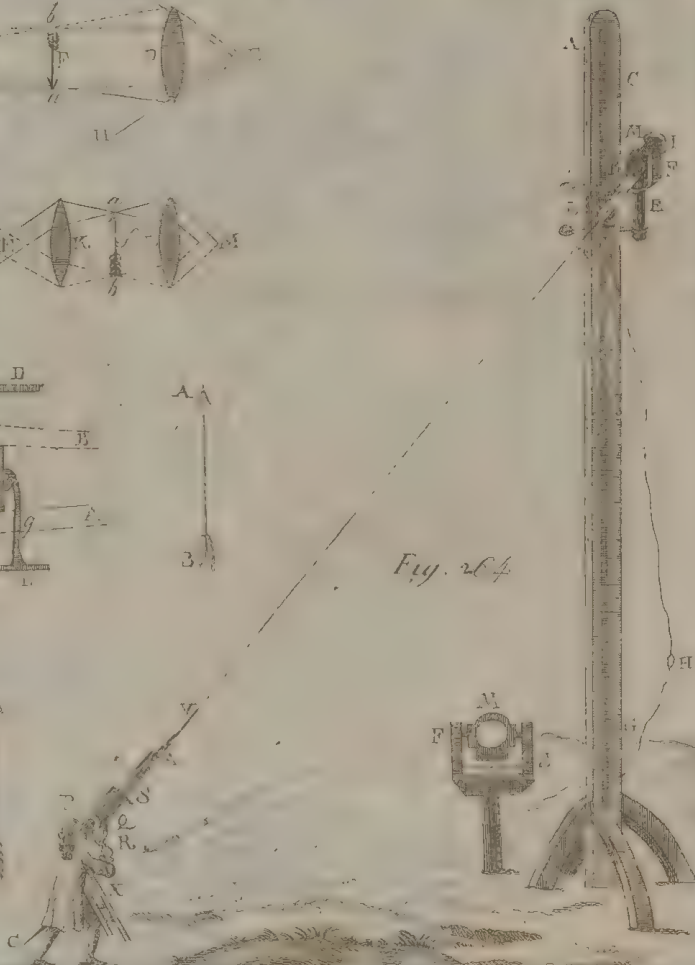
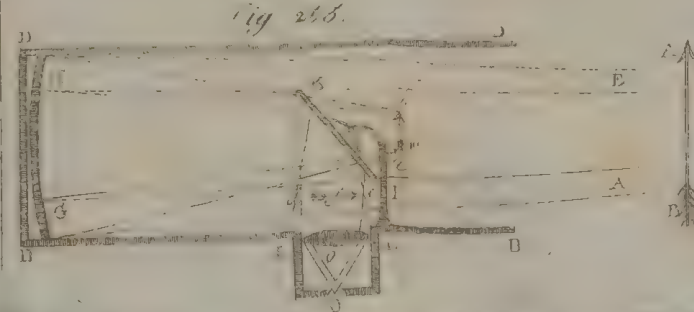
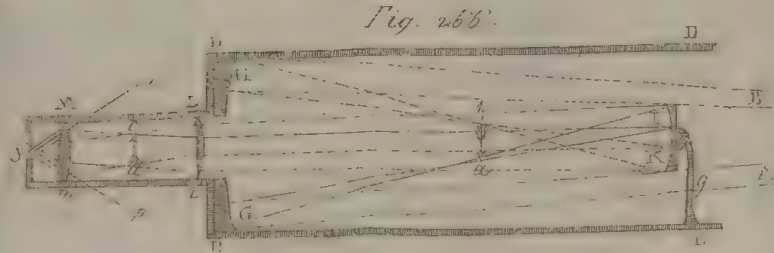
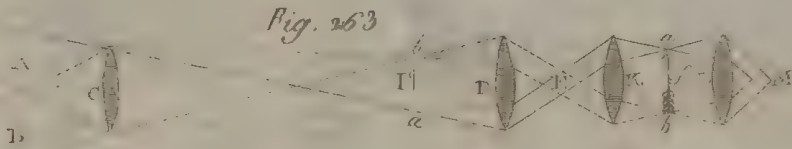
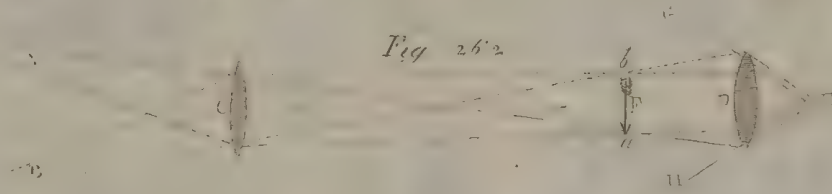
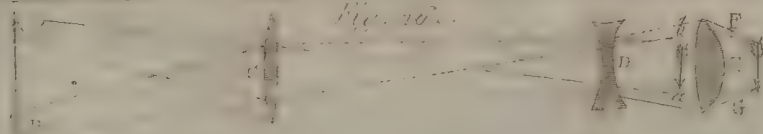
Bb 2



dzących się nie może promieni, tylko tyle ile te na nie bardziej się zchodząc padają, ponieważ mniej one zchodzącemi się czyni (1227 i 1229). To zaś mieć mieysca nie może tylko tyle ile to małe zwierciadło bliżej wielkiego jest umieszczonym, niżby było, wypukłym będąc, ilością dwa razy wziętey mniemanego jego ogniska długości równą.

1640. Małe więc zwierciadło wypukłe, w teleskopie *Cassegrainu*, między wielkim wklęsłym i jego ogniskiem ma być umieszczone, tak, ażeby małego wypukłego ognisko mniemane w tymże się samym znajdowało punkcie, gdzie małego wklęsłego w teleskopie Gregorego znajdować się powinno ognisko prawdziwe; to jest: ognisko mniemane ma mieć mieysce za ogniskiem *ab* wielkiego wklęsłego HG, w odległości, która się przez następującą wynajduje proporcją: *Wielkiego wklęsłego ognisko prawdziwe, jest do mniemanego w małym wypukłym, jak ognisko ostatnie do odległości jaka być między obydwoima zwierciadłami powinna.* Zkąd wypada (cośny już powiedzieli), że, kiedy wypukłym jest małe zwierciadło, krótszym się zrobi teleskop, niż gdyby przy teyże samey kulistości było wklęsłym, ilością długości ogniska mniemanego w małym zwierciadle wypukłym dwa razy wziętey równą.

1641. W tym teleskopie przedmiotu się obraz maluje na wywrot; ponieważ zwierciadło



cia  
od  
kz  
g  
my  
wa

te  
mi  
od  
ni  
A  
ie  
w  
c  
w  
m  
J  
g  
s

ciadło wypukłe, na które promienie przed odmałowaniem obrazu padają (1640), nie pokrzyżowane one odbija: obraz więc po drugim tych promieni załamaniu, w tymże samym, jak gdyby był po pierwszym zrysowanym jest położeniu.

1642. Teleskop *Cassegraina* tyleż i w teyże samcy co i Gregorego (1637) przedmioty powiększa proporcyci. Aże krótszym od tamtego być może, nie na powiększeniu nie tracąc; można go pożytecznie w Astronomii używać, gdzie rzeczą jest obojętną czy w należyтым położeniu, czy nawywrot przedmioty widzimy; gdy tym czasem. na morzu mianowicie, rzeczą jest wielkiej wagi, ażeby narzędzie było ile można naykrótszym. Wielki teleskop przez *D. Noël* zrobiony, który się w Fizycznym gabinecie Królewskim znajduje, jest teleskopem takiego gatunku.

### *Teleskop Jakóba le Maire.*

1643. Teleskop *Jakóba le Maire*, w 1728 przez niego wynaleziony, jest teleskopem od Newtonskiego (1627) pochodzącym; w tym jednakże od niego się różni, że z jednego tylko wklęsłego zwierciadła, i jednego szkła ocznego wypukłego się składa: wyrzucone jest z niego zwierciadło płaskie. Skład tego teleskopu jest następujący: w końcu rury D D D D (fig: 267.), osadza się wielkie wklęsłe metalowe zwierciadło HG, na szarnierze w G do rury przymoco-

mocowane, tak, żeby je nachylić można było ku H za pomocą śruby I przez rury dno przechodzącej. Do rury przydane się część EF teyże samey co rura grubości, która co raz się oddalając ciągnie ku F. Natęy części przydanej końcu FD znajduje się rurka L, że szkłem ocznym *mn*. Rurka L jest ruchomą tak, jak zwierciadło HG, i może się z boku ruszone, przybliżyć albo oddalić od rury DD boku, do różnych wielkiego zwierciadła stopni nachylenia stosownie. Wiele jest także sztuk innych do ruszania, wykirowania ku przedmiotowi narzędzia i t. d. służących. Ciekawv znajdzie onych opisanie w dziele *Recueil des Machines approuvées par l'Académie* w Tom: 6, na kar: 61.

1644. Daymyż teraz, jak wyżej (1628) że mamy w wielkiej odległości przedmiot AB, od którego idące promienie do narzędzia się wchodząc krzyżują. Te promienie AG, BH, zchodząc się odbijają do zwierciadła wielkiego ogniska (1254), a (z przyczyny nachylenia tego zwierciadła do osi rury wielkiej) udnając się ku części EF, obraz *ab* malują nawywrot (1259). Aże tego obrazu miejsce *ab* jest z wykreślenia miejscem ogniska szkła ocznego *mn*, składające każdy śnopek od każdego punktu idące promienie, prawie równoodległe z niego wychodzą (1355), śnopki zaś zchodzą się w O, gdzie umieszczone oko, obraz powiększonym widzi. Widać ztąd, że tym się obrócić potrzeba do przedmiotu, na który patrzymy.



1645. Jak w Newtonowskim, tak w teleskopie *le Maire* obraz się widzi na wywrót; wyraźniej jednak i jaśniej odmalowany, ponieważ mniej się w nim niż w teleskopie Newtona załamują promienie: z kąda użyć w nim można szkła ocznego krótsze mającego ognisko, a tym samym zrobić je bardziej powiększającym. W tym bowiem teleskopie obraz w tejże samej jak w Newtonowskim (1652) powiększa się proporcji; to jest, pozorną w nim przedmiotu średnicą tyle się razy powiększa, wiele razy szkła ocznego ognisko w ognisku się zwierciadła zawiera.

1646. Przed kilka laty *Herschell* zrobił tego gatunku bardzo użyteczny teleskop: za jego bowiem pomocą dwa przy swoim planecie odkrył Księżyce, i dwa nowe przy Saturnie (2622). Pokazuje się jednakże z tego cośmy powiedzieli (1643), że niesłusznie przez czas nieiaki, jego za wynalazcę tego teleskopu miano; narzędzie to bowiem wynalezione, zrobione i ogłoszone zostało przez *Jakoba le Maire* blisko pięćdziesiąto pięć laty pierwej niż o nim *Herschell* pomyślił. Nic mu jednakże uwłoczyć nie można; teleskopy przez niego porobione od wszystkich jakie dotąd były są lepsze, tak co do wielkości, sposobności powiększenia i piękności roboty.

### o Przeziernikach Achromatycznych.

1647. Przeziernikami achromatycznymi te się nazywają, w których szkło oczne żadne-

żadnego tęczy niepokazuie koloru, jakkolwiek wielką będzie jego otworu średnica. Narzędzie więc na ten czas wiele mieć może światła, można za tym użyć szkła ocznego bardzo krótkiego ogniska, z kąd się bardziej obraz powiększa przedmiotu (1600). Takie albowiem przezierniki prawdziwemi są Astronomicznemi teleskopami (1590); ale nierównie od tych, które poprzedziły lepszemi.

1648. W Dyoptrycznych teleskopach zwyeczaynych (1574), ku szkła przedmiotowego brzegom, bardzo widać żywe z rozłączenia promieni pochodzące kolory (1381) przez załamane, którego doświadczają przez szkła brzegi przechodząc, którego otworu ścieśniać bardzo potrzeba, ażeby mieć obraz wyraźny. Od lat kilku, wynaleziono na poprawienie tego niedostatku sposoby, z różnych substancyi szkła w teleskopach przedmiotowe składając.

1649. Ślad tej myśli dowcipney najpierwszy znajduje się w pamiętniku P. Eulera (*Mem. de l'Acad. de Berlin, Tom III.*). Oto są jego słowa w 1747: „Nie, zaprzeczoną to jest u Astronomów prawdą, że szkła przedmiotowe, których się, pospolicie w przeziernikach używa, ten mają niedosiatek, że wiele formują ognisków, według różnych stopni załamania, ści promieni (1424). Promienie czerwone ponieważ się przez szkło przechodząc załamują najmniej, daley niż fioletowe swoje mają ognisko, które się za-  
„ lamują

„łamują nawięcey (1395)..... Nie w  
 „jednym więc załamane promienie zbiera-  
 „ją się punkcie, jak się w Optyce mnie-  
 „mać zwykło; ale tym większą ognisko  
 „zajmować będzie przestrzeń im szkła  
 „przedmiotowego ognisko będzie dłuż-  
 „szym... *Newton (Traité d'Opt. page*  
 „114.) już się domyslał, że szkła przed-  
 „miotowe z dwóch szkła złożone, któ-  
 „rychby przestrzeń pośrednia wodą była  
 „nalana, mogłyby być zdadnemi do wydo-  
 „skonalenia przezierników, w tym, co się  
 „ściąga do szkła kulistości zboczenia (1427);  
 „nie zdaie się jednakże, ażeby mu to na  
 „myśl przyszło, że tym sposobem zmniej-  
 „szyć można by przestrzeń, w której ogni-  
 „ska różnych są rozrzucone promieni.  
 „Mnie się zaś nayprzód zdało być rzeczą  
 „do prawdy podobną, że w pewnym róż-  
 „nych ciał przezroczystych połączeniu  
 „znalesćby można na zapobieżenie temu  
 „niedostatkowi sposób; śadzę nawet  
 „że, różne w oczach naszych wilgocie  
 „(1509), tak są ułożone, że żadne w nich  
 „rozrzucenie nie następuje ogniska...  
 Tak to zastanowienie się nad tym, co się  
 z naziemi dzieie oczyma przewodniczyło  
*Eulerowi* do szukania sposobu naśladowania  
 natury, i czyniło mu nadzieję, że przez  
 różne cieczow między dwoma szklami po-  
 łączenie dóydzia do niego. Nie można za-  
 przeczyć, że uwaga jego bez fundamentu  
 nie była; ponieważ prawdziwie achroma-  
 tycznymi są oczy nasze.

1650. Szukał więc *Euler* szkiet przedmiotowych ze szkła i wody, złożonych wymiaru, ażeby naturalne w oku naśladować można było połączenie wilgociów. Ale usiłowania jego były daremne: przezierniki na tych porobione zasadach, nie odpowiadały celowi, szkło bowiem i woda do względnego ich załamania stosownie, znaczney w kolorow załamalności nie sprawują różnicy.

1651. Jak tylko się pamiętnik *Eulera* pokazał, sławny Optyk Londyński *Dollond* oyciec umiał z niego korzystać. Po ukończonym w tej materyi w pewnym przeciągu czasu sporze, a mianowicie, kiedy w 1755, *Klingenstierna* z niektórych błędnych bardzo jemu przypodobanych opinii wyprowadził *Dollonda*, zajął się ten doskonały Artysta robotą, która nie była daremną. Powziął nadzieję, że lepiej swojego dopnie zamysłu, łącząc na zrobienie przedmiotowego różne szkła gatunki, niż szkła używając i wody, dla wyżej przywiedzionej przyczyny (1650). Szkło bardzo białe i przezroczyste *Flint-glass* czyli *Krusztalem Angielskim* pospolicie zwane, nayszczętniejsze według *Dollonda* robi tęczę, a tym samym załamanie w nim czerwonych promieni nawięcej się od fioletowych różni: przeciwnie, szkło zielonawe pod imieniem *Crown-glass* w Anglii znane, co do gatunku do naszego szkła pospolitego bardzo podobne, najmniejszey w czerwonych i fioletowych promieni załamalności jest różnicy przyczyną. Tych  
to

to dwóch szkielek gatunkow użył *Dollond*, wymierzywszy wprzód załamania przez nie sprawione, które znalazł jak 3 do 2.

1652. Najpierwsze przez *Dollonda* porobione przezierniki, bardzo się dobrze udały. Geometrowie wkrótce się zatrudnili wynalezieniem zakrzywienia, do poprawienia zboczenia załamalności najzdolniejszego. Ale że się rzadko przytrafia kilka doskonale równey gęstości znaleźć szkła kawałkow, lubo tegoż samego gatunku, nie zawsze dawać można zakrzywienie przez Geometrow wskazane: odmienić je częstokroć potrzeba. Y dla tego omackiem przymuszani są postępować Artysci, chcąc swoią wydoskonalić robotę.

1653. Położę więc tu tylko wymiary dwóch wybornych przezierników blisko 43 cale ogniska mających, przez *Dollonda* zrobionych, które naydoskonalszym są w tym gatunku dziełem. Przedmiotowe z trzech się szkielek składa, jedno *Flint-glass* wkleśle z obu stron, między dwoma szkła zwyyczajnego albo *Crown-glass* z obu stron wypukłemi umieszczone soczewkami. Sześć kulistości promieni od zewnętrzney przedmiotowego poczynając powierzchni, są w jednym z tych przezierników 315, 450, 235, 315, 320 i 320 linii. W drugim też same sześć promieni mają 315, 400, 238, 290, 316, 316 linii. Ostatnie ma 43 cale 5 linii ogniska. Powiększają te przezierniki od 100 do 200 razy, do różnych do nich należących przydatków stosownie; a tym samym więk-



większy sprawują skutek niż od stop 25 do 30 mające przezierniki dawne.

1654. Widzieć można (fig: 268.) poprzeczne przecięcie przedmiotowego w przezierniku achromatycznym ze trzech szkła złożonego; jednego *Flint-glass* wklęsłego 3, 4; między dwoma wypukłemi 1, 2, 15, 6, *Crown-glass* umieszczonego. Ponieważ ich są kulistości odmienne, łatwo widzieć, że między każdym przestrzeń powietrzem napełniona zostać musi.

1655. Idące od przedmiotu światła promienie na powierzchnią 1 padając, dwóm podlegają załamaniom, jednemu wchodząc, drugiemu ze szkła pierwszego (1355), które jest *Crown-glass* wychodząc, farbowane zaś, z których się składają promienie (1373 i 1374), oddzielają się i widocznie się stają: przez dwie potym przechodząc powierzchnie 3 i 4 szkła wklęsłego, które jest *Flint-glass*, w stronę się załamują przeciwną (1365), bardziej jednak niżeli w szkłe pierwszym, gdyż gęstszym jest (1281) i wypuklejszym (1283) drugie; tak, że kolory są jeszcze widoczne; ale mają położenie odmienne, te które były w górze poszły na dół, i przeciwnie. Promienie te nakoniec, przez 5 i 6 przechodząc powierzchnie 5 i 6 szkła trzeciego, które jest *Crown-glass*, znowu się w inną niż we *Flint-glass* załamują, stronę, ilością jednak załamania we *Flint-glass* przewyższe równą; zkład doskonałe promieni następuje połączenie, a tym samym ustają kolory (1387).

1656.

1656. Szkła przedmiotowe robiono takoz z dwóch szkielek tylko; jednego 1 i z *Crown-glass*, których zewnętrznych wypukłości promienie 1 i 4 dłuższe są nierównie niżeli wewnętrznych 2 i 3. Łatwiej nierównie takie porobić przedmiotowe niżeli z dwóch szkielek złożone, te jednak nie tak są dobre ani tak doskonale achromatyczne.

1657. Znaleziono takoz sposob poprawienia, a nawet zniszczenia, że tak powiem, niedoskonałości wewnętrznych powierzchni poloru, zamiast powietrza, przezroczystą bardzo pomiędzy dwoma szkłami stawiając substancją, którejby się gęstość bardziej niż powietrza do szkielek przybliżała gęstości. Najlepszą z tych substancji jest mastykowa w kroplach żywica, ta dobrze wybrana, bardzo jest przezroczystą i doskonale do szkielek przystaie. Wynalazek ten winniemy P. Putois, Inżynierowi co do narzędzi optycznych, od Króla patentowanemu, na przedstawienie J. K. Moci przez Akademią Królewską Sciencyi.

### *o Mikroskopach.*

1658. Mikroskopami nazywają się narzędzia do nierazmiennie wielkiego małych bardzo przedmiotów powiększenia służące, za pomocą jedney albo wielu razem połączonych soczewek (1355); przez które okiem nie widziane, wyraźnie widzieć możemy przedmioty. Mikroskopy są więc nam pomocą

mocą w patrzeniu zbliśka, jak teleskopy (1574) do widzenia zdaleka. Jak tamte do wydoskonalenia Astronomii (1575) tak te do Historii naturalney i Fizyki służą.

1659. Trzy są mikroskopow gatunki; to iest mikroskop prosty, mikroskop składowy, i mikroskop słoneczny.

### *Mikroskop prosty.*

1660. Mikroskop prosty z iedney się tylko prostey, bardzo wypukłey, i krótkiego cale ogniska składa soczewki (1355). W metallovey soczewka osadza się blasie, iakimkolwiek trzymać ją można sposobem, byleby dla patrzącego wygodnym; przedmiot zaś na cienkim pospolicie znajduje się ostrzu, lub inney iakieykolwiek podporze. Niech więc mała będzie soczewka O (fig. 270) w blasie metallovey EF osadzona: oko w O tuż przy niej; mały zaś bardzo przedmiot *ab* bliżey soczewki niż iey ogniska odległość postawiony (1357): tak ażeby idących od końców *a, b*, promieni snopki, równoodległemi prawie wychodziły z soczewki, tyle się tylko oddalając od siebie, iak gdyby z dalższych dwóch punktów A, B, wychodziły. Obraz więc widzieć będziemy w AB (1191), i więkższy nierównie. Wielkość obrazu AB iest do wielkości *ab* przedmiotu, iak oglełość OD soczewki od obrazu do odległości OC teyże od przedmiotu; to iest, iak odległość w iakieybyśmy wyraznie widzieli przedmiot, do odległości ogniska soczewki O.

1661.

1661. Mikroskopem więc jest soczewka bardzo krótkiego ogniska, nie tylko dla tego, że obraz powiększa przedmiotu, ale i jeszcze, że go pokazuje wyraźniej; ponieważ tenże sam przedmiot przez tenże sam próżny otwór, i w tejże samej odległości widziany, tak się wielkim prawia wydać, iak gdyby się nań przez soczewkę patrzyło. Niech będzie naprzykład oko w C (fig. 271), naprzeciw i tuż przy otworze w blasie metalowej DD zrobionym, i niech przezeń na blisko bardzo postawiony przedmiot ogląda; 1<sup>o</sup> widzieć go będzie dokładnie, otwór albowiem ponieważ jest bardzo mały, na oko od każdego widzialnego punktu przedmiotu, nie może, że tak powiem, przyść, iak tylko jeden promień prosty nie zaś rozchodzących się promieni snopek (1190), na które pewnego stopnia załamania trzeba, żeby się dokładnie na błonie siatkowej złączyły. 2<sup>o</sup> Wielkość tego przedmiotu pozorna znacznie się powiększy; widzieć go bowiem będziemy pod kątem ACB nierównie od kąta ECF roztwartszym, pod iakim tenże sam przedmiot gołym widzielibyśmy okiem.

1662. Ale, kiedy naprzeciw otworu c (który przypuszczamy wielkości równej C) postawi się soczewka dd, którejby ognisko dalej nieco było niż odległość ab, która się równa odległości iaką naznaczyliśmy przedmiotowi AB naprzeciw otworu C, promienie proste ac, bc, zrobią do soczewki dochodząc, kąt acb równy ACB;  
ale

ale przybędą ieszcze promienie poboczne, które rozchodząc się z punktów *a, b* i t. d. i w soczewce się załamując, weyść będą mogły do oka i przedmiot odmalować wyraźniej. Obraz więc powiększa mikroskop, ponieważ za pomocą jego wyraźniej widzieć można przedmiot, w niewielkiej cale postawiony odległości od oka; powiększenie zaś to jest w stosunku odległości, w jakiej się przedmiot widzi przez soczewkę, porównaney z odległością gołym okiem widzianego przedmiotu. Tak, że kiedy przez mikroskop 500 razy bliżej, niż gołym przedmiot widzieć można okiem, średnica jego 500 się razy większą pokaze.

1663. Idzie zatym, że im mniejsze są i wypuklejsze soczewki, albo, co toż samo znaczy, im ich ognisko jest krótszym, tym obrazy bardziej mogą powiększać. *Henry Barker* zrobił tablicę, w której liczbami się wyraża ilość, jaką się powiększają przedmioty przez soczewki mikroskopow widziane. Kładniemy tu oną.

1664. *Tabella fity szkiele wypukłych w prostych Mikroskopach używanych, według ogniska odległości, na skali jednego cala na 100 części podzielonego rachowaney, przypuszczając widzenie gołym okiem w odległości 8 calow.*

Ognisko



Ognisko Soczewki.	Powię- kszenie średni- cy przed- miotu.	Powię- kszenie Powierz- chni przed- miotu.	Powię- kszenie Pełności przedmio- tu.
	<i>razy</i>	<i>razy</i>	<i>razy</i>
$\frac{1}{2}$ albo 50	16	256	4096
$\frac{1}{3}$ albo 40	20	400	8000
$\frac{1}{4}$ albo 30	26	676	17576
$\frac{1}{5}$ albo 20	40	1600	64000
15	33	2809	148877
14	57	3249	185193
13	61	3721	226981
12	66	4356	287496
11	72	5184	373248
$\frac{1}{10}$ — 10	80	6400	512000
9	88	7744	681472
8	100	10000	1000000
7	114	12996	1481544
6	133	17689	2352637
$\frac{1}{50}$ — 5	160	25600	4096000
$\frac{1}{25}$ — 4	200	40000	8000000
3	266	70756	18821096
$\frac{1}{50}$ — 2	490	160000	64000000
1	8000	640000	512000000

1665. Przypuściwszy więc soczewkę, którejby ogniska odległość równała się dziesiątej części cala; ponieważ w 8 calach jest 80 dziesiątych cala, przez tę więc

Tom II.

Cc

socze-

foczewkę przedmiot 80 razy bliżej niż gołym widzieć będziemy okiem (1660); widzieć go więc będziemy 80 razy tak długim i 80 razy tyle szerokim co gołym okiem patrząc. A że 80 pomnożone przez 80, dała 6400, powierzchnią więc przedmiotu 6400 razy widzieć będziemy tak wielką. Chcąc zaś wiedzieć jak się pozorna pełność powiększyła przedmiotu, powierzchnia przez średnicę rozmnożyć potrzeba, czyli 6400 przez 80; co uczyni 512000: która to liczba całkowite powiększenie obięcia przedmiotu wyrazi.

### *Mikroskop składany.*

1666. Żeby znaczne za pomocą mikroskopu mieć powiększenie, trzeba żeby soczewka jego krótkie miała ognisko: tym sposobem nie do wszelkiego gatunku użyć go można przedmiotów. Dla tej to przyczyny myśleć zaczęto o mikroskopach składanych, w tych przydłużonego ogniska soczewki, tenże sam skutek, co w prostych sprawiają, a co większa pole ich jest obliczenięsze nierównie.

1667. Mikroskop składany zbiorem jest wielu wypukłych soczewek, w rurach osadzonych, z tych przedmiotowa jest krótkiego ogniska; gdy w innych oczkami nazywanych, toż ognisko jest dłuższe. Dla czmy jaką w tych narzędziach światło postępuje droga, kiedy te nie więczej, jak pośpolicie bywa, jak ze trzech szkielek się składają.

1668.

1668. Oświecony należycie przedmiot  $AB$  (fig. 272) dalej się nieco stawia niż ognisko przedmiotowej soczewki  $c$ . Rozchodzących się promieni ze wszystkich punktów widzialnych wychodzących snopki (1190), iakiemi są  $Ade$ ,  $Bde$ , i t. d. a które całej soczewki zajmują powierzchnią, załamawszy się w niej iak zwyczaj dwa razy, każdy z nich składające promienie, schodzą się nieco (1358), iak  $dg$ ,  $ef$ , i t. d. gdy snopki oddalają się od siebie; i gdyby te ostatnie zatrzymanemi nie były, promienie z których się składają, łącząc się odmalowałyby obraz na wywrót w odległości  $EE$ . Ale że te snopki uymie soczewka  $D$ , z rozchodzących się przez nią przechodząc, nieco schodzącemi się stają; składające zaś każdy snopek promienie, bardziej schodzącemi się stawfzy, wcześniej się krzyżują, i w niewielkiej odległości ztamtąd, obraz  $ab$  malują na wywrót. Druga oczna soczewka  $F$  bliżej nieco niż iey ogniska długość przy tym się stawia obrazie: w takim ułożeniu (1357), rozchodzące się promienie idące od punktów  $a$ ,  $b$ , i t. d. (1190) zupełnie prawie przez soczewkę  $E$  przechodząc być rozchodzącemi się przestają; od każdego zaś punktu idące snopki, dość są nachylone do siebie, ażeby się pokrzyżowały w  $O$ , gdzie oko iest patrzącego, i malują obraz  $ab$  (który bezśrednim iest na ten czas widzenia przedmiotem) pod kątem  $kOh$ , większym nierównie od kąta  $AOB$ , pod którym widzielibysmy przedmiot, gdyby między nim i okiem nie było narzędzia:

1669. Mikroskop ten od prostego jest wygodniejszy nierównie. Wszelkiego w nim gatunku uważać można przedmioty, przezroczyste czy ciemne, farbowane czy nie, i tak, iak potrzeba oświecony każdy. Ciekawy poznać wszystkie wygodnym go w użyciu czyniące sztuki, znardzie ie opisane w moim dziele *Dictionnaire raisonné de Physique*, pod słowem *Microscope composé*, Tom II, pag. 140.

1670. Zamiast dwóch tylko szkielecnych, większa częstotliwość onych używa się liczba *Delbarre*, który był niegdyś w Hollandyi, a teraz w Paryżu, używa ich aż do pięciu. Nie znam lepszego mikroskopu iak tego: różnie w nich szkła oczne składając, tak co do miejsca, iako też co do oddzielających one przestrzeni, największe i nayożądane otrzymania skutki.

1671. Mikroskopu wynalezienie posledniejszym jest od teleskopu nierównie, gdy sam teleskop nawet we 300 lat ledwie po wynalezieniu okularow (1575) odkrytym został. Mikroskopy ledwo na początku siedemnastego wieku około 1620 byc znaiomemi zaczęły.

### *Mikroskop Słoneczny.*

1672. Mikroskop słoneczny jest Dyoptrycznym narzędziem, za pomocą którego małych cale przedmiotów, wielkie bardzo, żywo od słońca oświecone w ciemnym pokoju widzimy obrazy. Narzędzie to, które się

re się nam z Londynu w 1743 dostało, pierwszy nieco wynalazł *D. Liberkuyn* Akademii Królewskiej Nauk w Berlinie, i Towarzystwa Królewskiego w Londynie Towarzysz.

1673. Słonecznego mikroskopu użycie jest następujące: pokoy mieć potrzeba dobrze zamknięty i ciemny, z oknem ku słońcu obróconym, w którego okienicy dać się otwo:, służący do osadzenia oświecającej części, w której się zawierają rury i inne ten mikroskop składające części. Tym sposobem według potrzeby większy do pokoiu słonecznego światła wprowadzić można snopek, poziomie, za pomocą zewnątrz będącego płaskiego zwierciadła, nakierowany. Znajdziesz tych wszystkich sztuk opisanie w moim dziele *Dictionnaire raisonné de Physique*, pod słowem *Microscope solaire*, Tom II, pag. 144.

1674. Niech więc *AB* (fig. 273) płaskim będzie zwierciadłem; u otworu okienicy niech będzie umocowana rura mająca szkło wypukłe *C*, którego by ogniska odległość wynosiła 7 do 8 calow: niech *FG* będzie słonecznego światła snopkiem, który padać na zwierciadło *AB*, odbić się w kierunku poziomym *GH*, ku soczewce *C*, w której ognisku słoneczny snopek ten składający zbiera się promienie. Kiedy teraz wystawimy szkietko *D*, na którym się przedmiot znajduje, w strumieniu żywego światła ustawione, przybliżając soczewkę *E*, tak żeby szkietko *D* więcej nieco od niej niż jej ognisko było oddalone (1668), wychodzące od każdego punktu przed-



przedmiotu snopek każdy składające promienie, przeszedłszy przez soczewkę E, schodzą się z sobą nieco; snopki zaś wsiły się, pokrzyżowawszy się w soczewce E, oddalając się od siebie obraz przedmiotu malują na wywrót, powiększony niezmieranie, na murze, albo białym płótnie IK, pionowo na 10, albo 12 stop od narzędzia postawionym.

1675. Mikroskop słoneczny ciekawym jest bardzo i interesowanym narzędziem. Służy on bardzo do rozszerzenia Historii naturalney i Fizyki, z przyczyny, że łatwo w nim, i bez łatygi, wiele razem osob powiększone niezmieranie, małe bardzo widzieć mogą przedmioty. Włos w nim tak się wielkim wydaie iak pytel; pchła iak baran, albo iak woł nawet. Naypiękniejszy sprawie widok cyrkulacya krwi w ognie piszorka, kryształowanie solow, a mianowicie solanu ammonii. Pierwsze z tych widowisk podobnym iest, do illuminowaney karty geograficznej, w którejby rzeki prawdziwie płynęły, drugie zaś do cudownego rośnięcia dla wielkiej z iaką się odbywa prędkości.

1676. Można za pomocą tego mikroskopu, wygodnie iakiey chcąc wielkości zrysować przedmioty; ich albowiem wielkość pozorną, według upodobania odmienić można: na ten koniec odległość się tylko płaszczyny IK od mikroskopu odmienia, i względne oddalenie dwóch C i E soczewek. A że płaszczyna IK z kitayki albo płótna zrobiona jest przezroczystą, a obraz przedmiotu tak się iasno z tyłu iak z przodu widzi,

Fig. 267

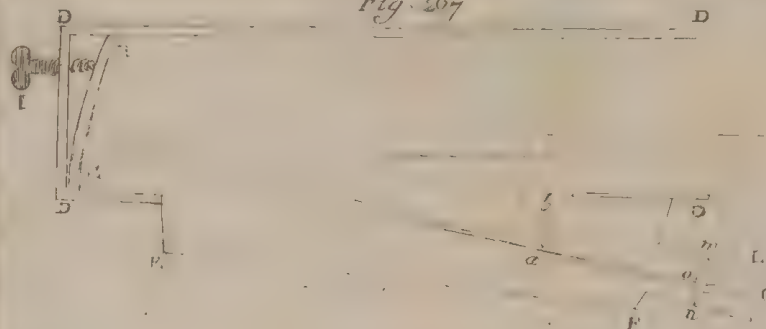


Fig. 268

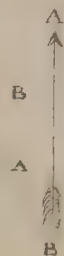


Fig. 269

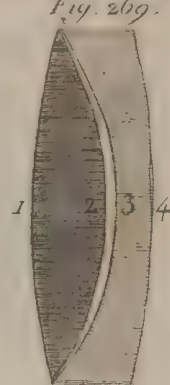


Fig. 271

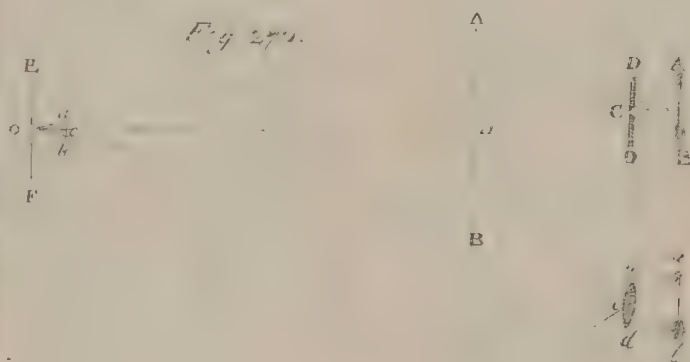


Fig. 272

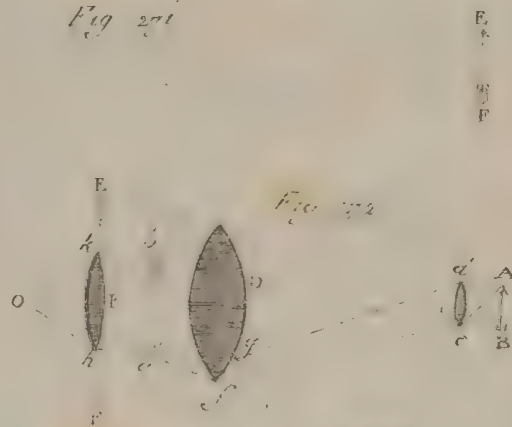
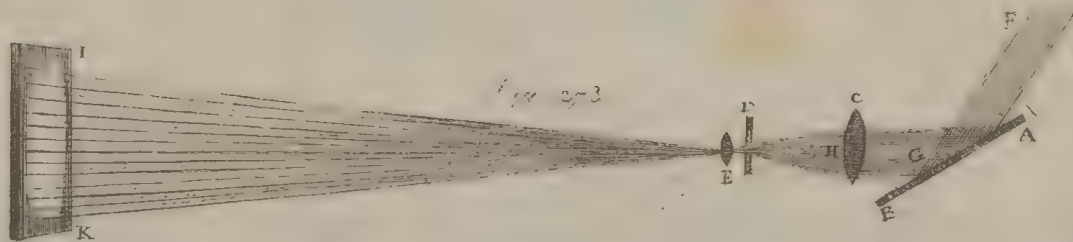


Fig. 273



dzi  
rek  
iak

dzie  
ckie  
nym  
i sk  
nec  
bny  
nie  
wie  
znie  
wnie  
oświ

dzi, można go z tyłu płaszczyzny rysować: ręka tym sposobem nie będzie mogła tak, iak z przodu zaciemniać.

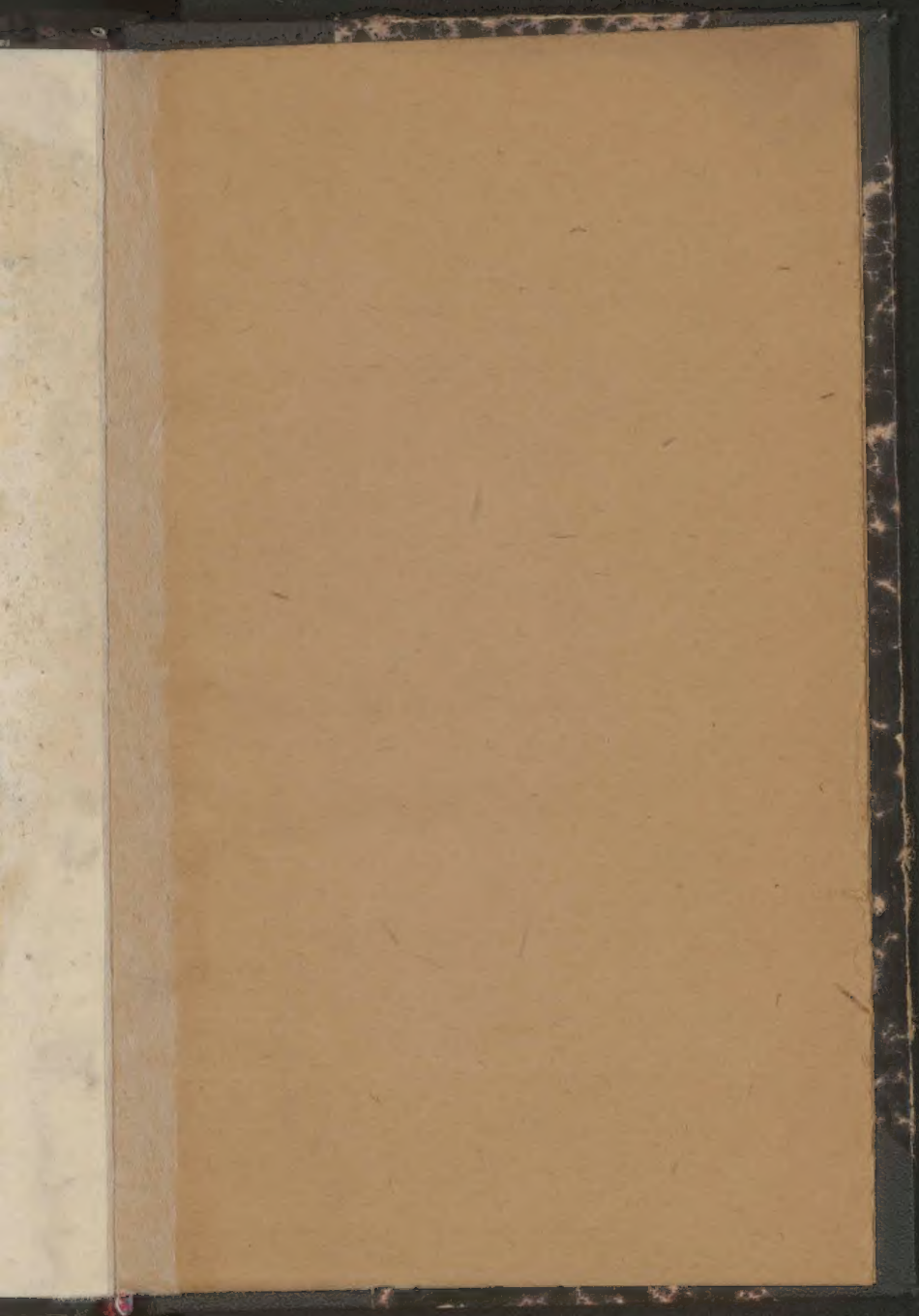
1677. Latarnia czarnoksiężka, narzędzie, które X. Kirkerowi Jezuicie Niemieckiemu winniśmy, nie będąccale użytecznym, ciekawym tylko co do swego składu i skutkow bardzo jest mikroskopowi słonecznemu podobne: światło do niej podobnymże wchodzi sposobem, a jego promienie, na szkle odmalowane przedmioty, powiększywszy one na białej malują płaszczyźnie. Świecą to narzędzie, a lepiej nierównie przy większym słonecznego światła oświeca się snopkiem.

KONIEC TOMU DRUGIEGO.











Biblioteka Jagiellońska



stdr0027368



